



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) PREGELATINASI DAN AVICEL
SEBAGAI BAHAN PENGISI TABLET
KEMPA LANGSUNG**

SKRIPSI

Oleh
Anjar Rina Rahayu
NIM 142210101071

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) PREGELATINASI DAN AVICEL
SEBAGAI BAHAN PENGISI TABLET
KEMPA LANGSUNG**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah
satu syarat untuk menyelesaikan Studi Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh
Anjar Rina Rahayu
NIM 142210101071

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua tercinta, Ibu Endang Purwati dan Bapak Sumanto;
2. Ibu Lusia Oktora R. K. S., S.F., M.Sc., Apt dan Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing;
3. Saudara penulis, Jayadi Irwanto, Eldha Ramadhana Putra, Diah Ayu dan Lusi Rahma;
4. Sahabat Kosmik, temen-teman seperjuangan Laboratorium Farmasetika, dan angkatan Pharmagen;
5. Kelompok KKN UMD 46 Cermee;
6. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS.Ar-Ra'd:11)

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari satu urusan, maka tetaplah bekerja keras pada urusan yang lain.

Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Asy-Syarah: 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anjar Rina Rahayu

NIM : 142210101071

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Pregelatinasi dan Avicel sebagai Bahan Pengisi Tablet Kempa Langsung” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata ini tidak benar.

Jember, 17 Juli 2018
Yang menyatakan,

(Anjar Rina Rahayu)
NIM 142210101071

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) PREGELATINASI DAN AVICEL
SEBAGAI BAHAN PENGISI TABLET
KEMPA LANGSUNG**

Oleh
Anjar Rina Rahayu
NIM 142210101071

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama: Lusia Oktora R. K. S., S.F., M. Sc., Apt

Dosen Pembimbing Anggota: Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Pregelatinasi dan Avicel sebagai Bahan Pengisi Tablet Kempa Langsung” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 18 Juli 2018

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Lusia Oktora R.K. S, S.F., M.Sc., Apt.
NIP. 197910032003122001

Eka Deddy Irawan, S. Si., M.Sc., Apt.
NIP. 197503092001121001

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt.
NIP. 198401242008011001

Viddy Agustian R, S.Farm., M.Sc., Apt.
NIP. 198608302009121007

Mengesahkan
Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember



Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt.
NIP. 197604142002122001

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Pregelatinasi dan Avicel sebagai Bahan Pengisi Tablet Kempa Langsung.” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Endang Purwati dan Bapak Sumanto selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, kasih sayang dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi;
2. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
3. Ibu Ema Rachmawati, S.Farm., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan akademik kepada penulis;
4. Ibu Lusia Oktora R. K. S., S.F., M. Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga untuk membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
5. Bapak Dwi Nurahmanto., S. Farm., M.Sc., Apt selaku Dosen Penguji I dan Bapak Viddy Agustian R., S. Farm., M.Sc., Apt selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini;
6. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Farmasi Universitas Jember, terimakasih atas ilmu, pengalaman dan pelajaran yang telah diberikan;
7. Ibu Itus, Mbak Titin, Ibu Wayan, Mbak Dini, Bu Widi dan Mbak Parka yang telah membantu penulis saat melakukan penelitian di Laboratorium

Farmasetika, Laboratorium Kimia, Laboratorium Biomedik dan Laboratorium Biologi Farmasi;

8. Keluarga penulis Jayadi Irwanto, Eldha Ramadhana, Lusi Rahmawati, Festi Kaselia, Eko Bayu dan Ardias Wijaya yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa;
9. Sahabat Kosmik Khusnul, Meylin, Pungki, Agung, Mega, Santik, Kikik serta Sahabat Nada Dessy, Nurma dan Anis yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa;
10. Teman-teman KKN UMD 46 Cerme Ma'ruf, Ucay, Fida, Rani, Arin, Amel, Doni, Jakfar, dan Akbar yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa serta teman berjuang mengabdikan kepada masyarakat selama 45 hari;
11. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Farmasetika Intan, Dessy, Nobil, Tiara, Feni, Uul, Laili dan Fitri yang telah memberikan masukan dan motivasi pada penulis;
12. Teman-teman angkatan 2014 Pharmagen yang telah menjadi keluarga dan berjuang bersama selama perkuliahan;
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu teknologi farmasi.

Jember, 17 Juli 2018

Penulis

RINGKASAN

Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Pregelatinasi dan Avicel sebagai Bahan Pengisi Tablet Kempa Langsung;
Anjar Rina Rahayu, 14221001071; 2017 ; 115 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Tablet merupakan sediaan berbentuk solid yang dalam proses pembuatannya ditambahkan eksipien tertentu yang sesuai seperti bahan pengisi, pengikat, penghancur, pewarna dan penyalut (Allen *et al.*, 2011). Tablet dapat dibuat dengan metode kempa langsung, karena prosesnya yang mudah, cepat dan murah (Widodo dan Hassan, 2015). Pembuatan tablet dengan metode kempa langsung memberikan peranan yang penting dalam pembuatan tablet, terutama dalam menekan biaya produksi dan mempersingkat waktu produksi dibandingkan menggunakan metode granulasi basah. Metode kempa langsung adalah metode yang sesuai untuk bahan obat yang rusak akibat pemanasan dan kelembapan saat proses granulasi (Jivraj *et al.*, 2000).

Talas (*Colocasia esculenta*) terdapat dalam jumlah yang besar di Indonesia. Pati talas dapat digunakan sebagai bahan pengikat dan penghancur pada sediaan tablet (Kusuma *et al.*, 2015). Pati dalam bentuk *native starch* memiliki kompresibilitas yang kurang baik bila digunakan dalam pembuatan tablet dengan metode kempa langsung (Widodo dan Hassan, 2015). Kompresibilitas dari pati dapat diperbaiki menggunakan metode pregelatinasi yang merupakan salah satu metode modifikasi fisik pada pati (Teguh dan Hassan, 2015).

Co-process merupakan proses untuk memperoleh eksipien baru dengan cara menggabungkan dua atau lebih jenis eksipien yang sudah ada. *Co-process* dengan metode fisika, mengkombinasikan dua atau lebih eksipien dengan tujuan untuk memodifikasi sifat fisik tertentu seperti sifat alir dan kompresibilitas (Desai *et al.*, 2012). Proses pencampuran eksipien bertujuan untuk memperoleh eksipien baru dengan sifat campuran yang dapat saling menutupi kekurangan masing-masing bahan. Pada pembuatan eksipien *co-process*, pati talas pregelatinasi

dikombinasikan dengan avicel supaya dapat menghasilkan sifat alir dari eksipien *co-process* yang baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat eksipien *co-process* dari pati talas pregelatinasi dan avicel yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada tablet kempa langsung. Dibuat tiga formula eksipien *co-process* dengan perbandingan pati talas pregelatinasi dan avicel yang berbeda. Ketiga formula eksipien *co-process* selanjutnya dievaluasi sifat alirnya yang meliputi sudut diam, kecepatan alir, indeks kompresibilitas (*Carr Index*) dan ukuran partikel. Eksipien *co-process* dari masing-masing formula selanjutnya diformulasikan menjadi tablet dengan bahan aktif vitamin C. Tablet yang dihasilkan selanjutnya dievaluasi sifat fisiknya yang meliputi kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, disintegrasi dan disolusi.

Ketiga formula eksipien *co-process* memiliki sifat alir yang baik. Sifat alir yang baik dapat dilihat dari nilai sudut diam, kecepatan alir dan indeks kompresibilitas (*Carr Index*). Nilai sudut diam, kecepatan alir ketiga formula eksipien *co-process* termasuk dalam kategori sifat alir yang baik. Indeks kompresibilitas (*Carr Index*) dari masing-masing formula eksipien *co-process* termasuk dalam kategori sifat alir yang cukup baik. F3 memiliki sifat alir yang paling baik dari F1 dan F2, karena mengandung jumlah avicel yang lebih tinggi. F2 memiliki kecepatan alir yang paling rendah karena kadar lembapnya lebih tinggi dari F2 dan F3.

Tablet yang dihasilkan dari ketiga formula memenuhi persyaratan kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, disintegrasi dan disolusi. Kekerasan tablet F2 paling kecil diantara F1 dan F3. Keseragaman sediaan semua formula telah terpenuhi dengan nilai penerimaan kurang dari 15% dan simpangan baku kurang dari 25%. Waktu disintegrasi dari F2 lebih cepat dari F1 dan F3 karena kekerasan tablet F2 lebih kecil dari F1 dan F3. Hasil uji disolusi menunjukkan bahwa vitamin C sebagai bahan aktif dari semua formula tablet terlarut lebih 75% dalam waktu 45 menit. Eksipien *co-process* yang digunakan sebagai bahan pengisi dalam formulasi tablet vitamin C tidak menghambat pelepasan dari bahan aktif obat ke dalam media disolusi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PEMBIMBINGAN	vi
PENGESAHAN.....	vii
PRAKATA	viii
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tablet	4
2.1.1 Evaluasi Campuran Serbuk	5
2.2.2 Evaluasi Tablet.....	6
2.2. Metode Kempa Langsung	8
2.3. Eksipien <i>Co-Process</i>	9
2.4. Pati Talas Pregelatinasi	11
2.5. Avicel (Selulosa Mikrokrystal)	12
2.6. Vitamin C	13

BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1. Rancangan Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	15
3.2.1 Alat	15
3.2.2 Bahan	15
3.3. Variabel Penelitian.....	16
3.3.1 Variabel Bebas	16
3.3.1 Variabel Terikat	16
3.3.3 Variabel Kontrol	16
3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.5. Prosedur Penelitian	18
3.5.1 Determinasi Tanaman Talas.....	18
3.5.2 Isolasi Pati Talas	18
3.5.3 Pembuatan Pati Talas Pregelatinasi	18
3.5.4 Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i>	18
3.5.5 Evaluasi Eksipien <i>Co-process</i>	19
3.5.6 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Metode kempa Langsung.....	20
3.5.7 Evaluasi Campuran Serbuk Vitamin C dan Eksipien	21
3.5.8 Evaluasi Tablet Vitamin C.....	22
3.5.9 Analisis Data	24
3.5.10 Pemilihan Formula Eksipien <i>Co-process</i> Terbaik	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Determinasi Talas	25
4.2 Hasil Isolasi Pati Talas.....	25
4.3 Hasil Pembuatan Pati Talas Pregelatinasi.....	26
4.4 Hasil Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i>	27
4.5 Hasil Evaluasi Eksipien <i>Co-process</i>	28
4.5.1 Hasil Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	28
4.5.2 Hasil Uji Kadar Lembap	29
4.5.3 Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir	30
4.5.4 Hasil Uji Indeks Kompresibilitas	33

4.5.5 Hasil Uji Ukuran Partikel	35
4.6 Hasil Evaluasi Campuran Serbuk Vitamin C dan Eksipien.....	36
4.6.1 Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir	36
4.6.2 Hasil Uji Indeks Kompresibilitas	39
4.7 Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C	41
4.7.1 Hasil Uji Kekerasan Tablet	41
4.7.2 Hasil Uji Kerapuhan Tablet.....	42
4.7.3 Hasil Uji Keseragaman Sediaan	43
4.7.4 Hasil Uji Disintegrasi Tablet.....	45
4.7.5 Hasil Uji Disolusi Tablet.....	47
4.7 Hasil Pemilihan Formula Eksipien <i>Co-Process</i> Terbaik	47
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur kimia pati	12
Gambar 2.2 Struktur kimia avicel	13
Gambar 2.3 Struktur kimia vitamin C.....	14
Gambar 3.1 Skema penelitian	17
Gambar 4.1 Hasil isolasi pati talas	25
Gambar 4.2 Pati talas secara mikroskopik (pembesaran 400x)	26
Gambar 4.3 Pasta pati talas pregelatinasi.....	27
Gambar 4.4 Eksipien <i>co-process</i>	28
Gambar 4.5 Hasil analisis bentuk dari eksipien <i>co-process</i> dengan SEM.....	29
Gambar 4.6 Spektra penentuan panjang gelombang maksimum vitamin C dalam <i>aquadest</i>	43
Gambar 4.7 Kurva baku vitamin C dalam <i>aquadest</i>	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Hubungan antara sudut diam dan sifat alir granul	5
Tabel 2.2 Hubungan antara nilai <i>Carr Index</i> dan sifat alir	6
Tabel 2.3 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan uji keragaman bobot sediaan.....	7
Tabel 3.1 Komposisi eksipien <i>co-process</i>	19
Tabel 3.2 Rancangan formula tablet vitamin C	21
Tabel 4.1 Hasil organoleptis eksipien <i>co-process</i>	27
Tabel 4.2 Hasil uji kadar lembap eksipien <i>co-process</i>	30
Tabel 4.3 Hasil uji <i>Post Hoc</i> kadar lembap eksipien <i>co-process</i>	30
Tabel 4.4 Hasil uji sudut diam eksipien <i>co-process</i>	31
Tabel 4.5 Hasil uji <i>Post Hoc</i> sudut diam eksipien <i>co-process</i>	32
Tabel 4.6 Hasil uji kecepatan alir eksipien <i>co-process</i>	32
Tabel 4.7 Hasil uji <i>Post Hoc</i> kecepatan alir eksipien <i>co-process</i>	33
Tabel 4.8 Hasil uji indeks kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) eksipien <i>co-process</i> ...	34
Tabel 4.9 Hasil uji <i>Post Hoc</i> indeks kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) eksipien <i>co-</i> <i>process</i>	35
Tabel 4.10 Hasil uji ukuran partikel eksipien <i>co-process</i>	36
Tabel 4.11 Hasil uji sudut diam campuran serbuk vitamin C dan eksipien <i>co-pro-</i> <i>cess</i>	37
Tabel 4.12 Hasil uji <i>Post Hoc</i> sudut diam campuran serbuk vitamin C dan ek- sipien <i>co-process</i>	37
Tabel 4.13 Hasil uji kecepatan alir campuran serbuk vitamin C dan eksipien <i>co-</i> <i>process</i>	38
Tabel 4.14 Hasil uji <i>Post Hoc</i> kecepatan alir campuran serbuk vitamin C dan ek sipien <i>co-process</i>	39
Tabel 4.15 Hasil uji indeks kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) campuran serbuk vita- min C dan eksipien <i>co-process</i>	40

Tabel 4.16 Hasil uji <i>Post Hoc</i> indeks kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) campuran serbuk vitamin C dan eksipien <i>co-process</i>	40
Tabel 4.17 Hasil uji kekerasan tablet vitamin C	41
Tabel 4.18 Hasil uji <i>Post Hoc</i> kekerasan tablet vitamin C	42
Tabel 4.19 Hasil uji kerapuhan tablet vitamin C.....	43
Tabel 4.20 Hasil uji keseragaman kandungan tablet vitamin C	45
Tabel 4.21 Hasil uji disintegrasi tablet vitamin C.....	46
Tabel 4.22 Hasil uji <i>Post Hoc</i> disintegrasi tablet vitamin C.....	46
Tabel 4.23 Hasil uji disolusi tablet vitamin C.....	48
Tabel 4.24 Hasil evaluasi sifat alir eksipien, campuran serbuk dan mutu fisik tablet.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Sertifikat Analisis Vitamin C	53
B. Sertifikat Determinasi Talas (<i>Colocasia esculenta</i>)	54
C. Perhitungan Persen Rendemen Pati Talas	58
D. Hasil Uji Ukuran Partikel Pati Talas	58
E. Lampiran Hasil Evaluasi Eksipien <i>Co-process</i>	59
E.1 Hasil Uji Kadar Lembap	59
E.2 Hasil Uji Sudut diam Eksipien <i>Co-process</i>	61
E.3 Hasil Uji Kecepatan Alir Eksipien <i>Co-process</i>	62
E.4 Uji Indeks Kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) Eksipien <i>Co-process</i>	64
E.5 Tabulasi Hasil Uji Ukuran Partikel Eksipien <i>Co-process</i>	66
F. Lampiran Hasil Evaluasi Campuran Serbuk.....	74
F.1 Hasil Uji Sudut Diam Campuran Serbuk	74
F.2 Hasil Uji Kecepatan Alir Campuran Serbuk.....	75
F.3 Hasil Uji Indeks Kompresibilitas (<i>Carr Index</i>) Campuran Serbuk.....	76
G. Lampiran Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C	80
G.1 Hasil Uji Kekerasan Tablet	80
G.2 Hasil Uji Kerapuhan Tablet.....	82
G.3 Hasil <i>Scanning</i> Panjang Gelombang Maksimum Vitamin C dalam <i>Aqu-</i> <i>adest</i>	83
G.4 Hasil Pembuatan Kurva Baku Vitamin C dalam <i>Aquadest</i>	85
G.5 Hasil Uji Keseragaman Sediaan	87
G.6 Hasil Uji Disintegrasi Tablet.....	88
G.7 Hasil Uji Disolusi Tablet	90
H. Dokumentasi Alat dan Pengujian.....	91



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tablet merupakan sediaan berbentuk solid yang dalam proses pembuatannya ditambahkan ekspien tertentu yang sesuai seperti bahan pengisi, pengikat, penghancur, pewarna dan penyalut (Allen *et al.*, 2011). Tablet merupakan salah satu sediaan yang banyak digunakan dalam peresepan obat karena mudah digunakan dan disimpan (Qiu *et al.*, 2009). Tablet tidak bersifat invasif dibandingkan dengan sediaan yang diberikan secara intravena. Tablet juga dapat diproduksi dengan cepat dan relatif stabil dalam kondisi penyimpanannya (Lieberman *et al.*, 1994).

Metode pembuatan tablet dengan metode kempa langsung merupakan metode yang paling banyak dipilih karena prosesnya yang mudah, cepat dan murah (Widodo dan Hassan, 2015). Pada metode kempa langsung, bahan aktif obat dicampur dengan bahan tambahan yang diperlukan kemudian dikempa (Augsburger dan Hoag, 2008). Metode kempa langsung sesuai untuk bahan obat dengan dosis kecil yang tidak tahan terhadap pemanasan selama proses granulasi basah. Kriteria bahan obat yang dikempa langsung harus mempunyai sifat alir dan kompresibilitas yang baik (Lieberman *et al.*, 1994). Kompresibilitas suatu bahan obat dapat menentukan kekerasan dan keregasan dari tablet, serta kemampuannya untuk dikempa menjadi tablet dengan tekanan kompresi tertentu (Augsburger dan Hoag, 2008). Sifat alir dari bahan obat dapat menentukan keseragaman bobot dan keseragaman kandungan bahan aktif obat pada tablet (Aulton dan Taylor, 2013).

Talas (*Colocasia esculenta*) terdapat dalam jumlah yang besar di Indonesia, namun penggunaannya di Indonesia masih terbatas pada industri makanan. Penggunaan talas di bidang farmasi terutama sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung belum banyak dipublikasikan. Pati talas dapat digunakan sebagai bahan pengikat dan penghancur pada sediaan tablet (Kusuma *et al.*, 2015). Pati dalam bentuk *native starch* memiliki

kompresibilitas yang kurang baik sehingga tidak sesuai digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan tablet dengan metode kempa langsung (Widodo dan Hassan, 2015).

Sifat alir dan kompresibilitas dari pati dapat diperbaiki menggunakan metode pregelatinasi (Teguh dan Hassan, 2015). Pregelatinasi merupakan salah satu metode modifikasi fisik pada pati. Pregelatinasi pati dibuat dengan proses yang menggunakan air dan suhu untuk memecah semua atau sebagian granula kemudian dikeringkan, menghasilkan pregelatinasi pati sempurna dan sebagian (Wadchararat *et al.*, 2006).

Co-process merupakan proses untuk memperoleh eksipien baru dengan cara menggabungkan dua atau lebih jenis eksipien yang sudah ada. *Co-process* dengan metode fisika, mengkombinasikan dua atau lebih eksipien dengan tujuan untuk memodifikasi sifat fisik tertentu seperti sifat alir dan kompresibilitas (Desai *et al.*, 2012). Proses pencampuran eksipien bertujuan untuk memperoleh eksipien baru dengan sifat campuran yang dapat saling menutupi kekurangan masing-masing bahan. Eksipien *co-process* merupakan eksipien baru hasil dari *co-process*.

Avicel digunakan secara luas dalam industri farmasi sebagai bahan pengisi pada sediaan tablet yang dibuat melalui kempa langsung (Rowe *et al.*, 2009). Avicel digunakan sebagai bahan pengisi karena memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada tablet kempa langsung (Gohel *et al.*, 2005). Pada pembuatan eksipien *co-process*, avicel dikombinasikan dengan pati talas pregelatinasi supaya kompresibilitas dan sifat alir dari eksipien *co-process* yang dihasilkan dapat meningkat.

Penelitian dilakukan untuk membuat eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada tablet kempa langsung, sehingga nilai guna dari pati talas dapat meningkat. Pada penelitian ini digunakan vitamin C sebagai bahan aktif, karena vitamin C tidak tahan terhadap kelembapan saat proses granulasi basah sehingga dibuat melalui metode kempa langsung. Eksipien *co-process* yang diperoleh

diharapkan mampu menjadi bahan pengisi untuk tablet kempa langsung vitamin C dan menghasilkan mutu fisik tablet yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat alir dan indeks kompresibilitas (*Carr Index*) dari eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel?
2. Bagaimana mutu fisik tablet dengan bahan pengisi eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel yang dibuat dengan metode kempa langsung?
3. Berapa perbandingan pati talas pregelatinasi dan avicel dalam eksipien *co-process* yang dapat menghasilkan tablet dengan mutu fisik yang terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sifat alir dan indeks kompresibilitas dari eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel
2. Mengetahui mutu fisik tablet dengan bahan pengisi eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel yang dibuat dengan metode kempa langsung
3. Mengetahui perbandingan pati talas pregelatinasi dan avicel dalam eksipien *co-process* yang dapat menghasilkan tablet dengan mutu fisik yang terbaik

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan eksipien *co-process* yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung dan menambah jenis bahan pengisi yang digunakan pada tablet kempa langsung.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tablet

Tablet adalah sediaan berbentuk solid yang dalam proses pembuatannya ditambahkan ekspien tertentu yang sesuai seperti bahan pengisi, pengikat, penghancur, pewarna dan penyalut (Allen *et al.*, 2011). Tablet bervariasi dalam bentuk, ukuran, berat, kekerasan, ketebalan serta karakteristik disintegrasi dan disolusi. Sebagian besar tablet dapat dibuat dengan cara pengempaan dengan memberikan tekanan tinggi pada serbuk atau granul (Depkes RI, 1995).

Bentuk sediaan tablet memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan sediaan tablet adalah dapat menjamin keseragaman kandungan bahan aktif obat, rasa pahit dari bahan aktif obat dapat tertutupi dan dapat diproduksi skala besar dalam waktu singkat (Lieberman *et al.*, 1994). Kekurangan bentuk sediaan tablet adalah tidak semua bahan dapat dikempa menjadi padat dan kompak. Tablet tidak dapat diberikan pada pasien yang tidak dapat menelan tablet atau dalam kondisi yang tidak sadar.

Metode umum yang digunakan dalam pembuatan tablet yaitu metode granulasi basah, granulasi kering dan kempa langsung (Allen *et al.*, 2011). Pemilihan metode pembuatan tablet tergantung pada dosis dan sifat fisik dari bahan aktif obat seperti sifat alir dan kompresibilitas. Metode granulasi basah menggunakan bahan pengikat seperti pasta pati 30% atau PVP dalam pelarut organik untuk membentuk massa granul basah (Niazi, 2009). Metode granulasi kering adalah pembuatan tablet dengan mencampur bahan aktif obat dengan bahan tambahan lainnya yang telah berbentuk granuler dan kompresibel. Campuran tersebut selanjutnya mengalami proses *slugging*. *Slugging* adalah campuran bahan obat dikempa menjadi tablet ukuran besar dengan diameter 1 inchi kemudian dihancurkan kembali dan diayak.

2.1.1 Evaluasi Mutu Campuran Serbuk

a. Uji Sifat Alir

Sifat alir dari campuran serbuk dapat ditentukan menggunakan sudut diam. Sudut diam adalah sudut yang terbentuk antara alas dasar dengan ujung puncak serbuk. Nilai sudut diam dapat dihitung dengan membagi tinggi kerucut dengan jari-jari kerucut sesuai persamaan 1. Hubungan antara sudut diam dan sifat alir dapat dilihat pada Tabel 2.1.

$$\text{Sudut Diam} = \text{tg } \alpha = \frac{\text{tinggi corong kerucut (h)}}{\text{jari-jari kerucut (r)}} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 2.1 Hubungan antara sudut diam dan sifat alir granul (Aulton dan Taylor, 2013)

Sudut diam	Sifat alir
< 25	Baik Sekali
25-30	Baik
30-40	Agak Baik
> 40	Jelek

Kecepatan alir dari serbuk adalah waktu yang dibutuhkan oleh keseluruhan serbuk untuk mengalir melalui corong. Kecepatan alir dari serbuk dapat dihitung dengan membagi jumlah serbuk yang diuji dengan waktu alir.

$$\text{Kecepatan Alir} = \frac{\text{berat granul (gram)}}{\text{waktu mengalir}} \dots\dots\dots (2)$$

b. Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*)

Uji indeks kompresibilitas dilakukan karena kerapatan partikel dan ukuran partikel dari serbuk dapat mempengaruhi volume serbuk. Persen kompresibilitas menggambarkan penurunan volume massa serbuk sebelum terkena gaya tekan dari stempel atas mesin pengempa tablet. Indeks kompresibilitas dinyatakan dalam nilai *Carr Index* yang dihitung berdasarkan berat jenis nyata dan berat jenis mampat.

$$\text{Bobot Jenis Nyata} = \frac{W2-W1}{100} \times \text{g/ml} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Bobot Jenis Mampat} = \frac{W2-W1}{\text{Volume Mampat}} \times \text{g/ml} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Carr Index \%} = \frac{\text{B.J.M}-\text{B.J.N}}{\text{B.J.M}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan : I : Indeks Kompresibilitas (%)
 B.J.M : Bobot Jenis Mampat (g/ml)
 B.J.N : Bobot Jenis Nyata (g/ml)

Carr index dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan sifat alir dari serbuk. Hubungan antara *Carr index* dengan sifat alir ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Hubungan antara nilai *Carr index* dan sifat alir (Aulton dan Taylor, 2013)

Nilai Carr Index	Sifat Alir
1-10	Sangat Baik
11-15	Baik
16-20	Cukup Baik
21-25	Agak Baik
26-31	Jelek
32-37	Sangat Jelek

2.1.2 Evaluasi Tablet

a. Uji Kekerasan

Uji kekerasan bertujuan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap tekanan mekanik yang terjadi selama proses pengemasan, penyimpanan dan pendistribusian. Uji kekerasan dilakukan menggunakan alat *Hardness Tester*.

b. Uji Kerapuhan

Uji kerapuhan bertujuan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap guncangan selama proses pengemasan, penyimpanan, pendistribusian dan penggunaan oleh pasien. Uji ini menggunakan alat *Friability Tester* yang mengamati hilangnya bobot tablet selama proses pengujian. Kerapuhan tablet yang diperoleh tidak boleh lebih dari 1 % (Lieberman *et al.*, 1994). Persamaan yang digunakan untuk menghitung persen kerapuhan tablet adalah :

$$\% \text{ Kerapuhan} = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan : W_0 : Massa tablet sebelum diuji

W : Massa tablet setelah diuji

c. Uji Keseragaman Sediaan

Uji keseragaman sediaan adalah derajat keseragaman jumlah zat aktif dalam dalam suatu sediaan (Kemenkes RI, 2014). Uji keseragaman kandungan dilakukan dengan penetapan kadar masing-masing kandungan zat aktif dalam dalam satuan sediaan untuk menentukan kesesuaian jumlah kandungan bahan aktif obat sesuai batasan yang ditentukan. Keseragaman sediaan ditetapkan dengan salah satu dari dua metode yaitu keragaman bobot atau keseragaman kandungan sesuai pada Tabel 2.3 di bawah.

Tabel 2.3 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan uji keragaman bobot pada sediaan (Kemenkes RI, 2014)

Bentuk Sediaan	Tipe	Sub Tipe	Dosis dan perbandingan zat aktif	
			≥ 25 mg dan ≥ 25 %	< 25 mg atau < 25 %
Tablet	Tidak Bersalut		Keragaman Bobot	Keseragaman Kandungan
		Salut	Keragaman Bobot	Keseragaman Kandungan
	Lainnya	Keseragaman Kandungan	Keseragaman Kandungan	

Uji keseragaman kandungan ditetapkan menggunakan 10 tablet yang kadarnya ditetapkan dengan metode analisis yang sesuai, kemudian dihitung nilai penerimaannya. Nilai penerimaan keseragaman sediaan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$NP = |M - \bar{X}| + ks \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

NP : Nilai Penerimaan

M : Nilai Rujukan

\bar{X} : Rata-rata

k : Konstanta Penerimaan

s : Simpangan Baku Sampel

c. Uji Disintegrasi

Uji disintegrasi atau waktu hancur bertujuan untuk menetapkan kesesuaian batas hancur yang tertera dalam masing-masing monografi dalam Farmakope (Kemenkes RI, 2014). Uji waktu hancur tidak menyatakan bahwa sediaan atau bahan aktifnya terlarut sempurna.

d. Uji Disolusi

Uji disolusi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian dengan persyaratan disolusi yang tertera pada masing-masing monografi. Lama waktu pengujian dan interval waktu yang digunakan disesuaikan dengan syarat pengambilan sampel obat yang dijelaskan pada masing-masing monografi dalam Farmakope (Kemenkes RI, 2014).

2.2 Metode Kempa Langsung

Metode kempa langsung adalah metode pembuatan tablet dengan cara mencampur bahan aktif obat secara langsung dengan bahan tambahan lainnya kemudian dikempa menjadi tablet (Lieberman *et al.*, 1994). Pada metode ini, tidak ada perlakuan khusus terhadap campuran serbuk seperti pada metode granulasi basah dan granulasi kering (Augsburger dan Hoag, 2008). Pembuatan tablet dengan metode kempa langsung memberikan peranan yang penting dalam pembuatan tablet, terutama dalam menekan biaya produksi dan mempersingkat waktu produksi dibandingkan menggunakan metode granulasi basah. Metode kempa langsung adalah metode yang sesuai untuk bahan obat yang rusak akibat pemanasan dan kelembapan saat proses granulasi (Jivraj *et al.*, 2000). Penggunaan metode kempa langsung hanya dapat digunakan pada bahan obat dengan sifat alir dan kompresibilitas yang baik (Allen *et al.*, 2011).

Metode kempa langsung sulit dilakukan pada beberapa kondisi, misalnya pada bahan obat yang mengalami segregasi. Dosis bahan aktif obat yang dibuat melalui metode kempa langsung jumlahnya terbatas, misal sampai 30% dari total bobot tablet. Kondisi lain adalah pada obat dengan dosis besar yang memiliki kompresibilitas dan sifat alir yang jelek (Jivraj *et al.*, 2000).

Penambahan eksipien yang memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik ke dalam formulasi dapat memperbaiki kompresibilitas dan sifat alir yang jelek dari bahan obat. Salah satu eksipien yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet dengan metode kempa langsung adalah Ludipress. Ludipress adalah derivat dari laktosa, Kollidon 30, dan Kollidon CL. Ludipress merupakan gabungan dari berbagai jenis eksipien yang berfungsi sebagai pengisi, pengikat, dan penghancur (Lieberman *et al.*, 1994). Eksipien lain yang digunakan sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung adalah laktosa anhidrat, avicel, *spray-dried lactose*, dan beberapa jenis pati yang dimodifikasi (Niazi, 2009).

2.3 Eksipien *Co-process*

Eksipien adalah bahan selain bahan aktif yang aman digunakan dan termasuk dalam sistem penyampaian obat untuk membantu proses pembuatan, melindungi, mendukung, meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas (ketersediaan hayati), acceptibilitas (penerimaan pasien), serta meningkatkan keefektifan dan keamanan dalam penyampaian obat selama penggunaan dan penyimpanan (Chaudhari dan Patil, 2012). Eksipien farmasi hendaknya tidak memiliki efek farmakologi pada tubuh dan tidak menurunkan kualitas, efikasi dan keamanan dari sediaan. Eksipien farmasi yang ditambahkan dalam formulasi sediaan memiliki beberapa fungsi antara lain:

- a. Meningkatkan kelarutan obat
- b. Meningkatkan kestabilan bahan aktif dalam penyimpanannya
- c. Mencegah agregasi
- d. Pada sediaan dapat eksipien dapat berperan sebagai antioksidan, *emulsifying agent*, *propellant agent*, penghancur, pengisi, pengikat dan lain sebagainya

Eksipien yang digunakan dalam formulasi sediaan tablet antara lain:

- a. Bahan pengisi (*Filler/Diluents*), digunakan untuk menjamin agar tablet memiliki ukuran atau massa yang dibutuhkan, contohnya adalah avicel, laktosa, sukrosa, kalsium fosfat dan amilum (Rowe *et al.*, 2009).
- b. Bahan pengikat (*Binder*), digunakan untuk membentuk ikatan antar partikel sediaan sehingga mudah untuk dikempa, contohnya adalah PVP.
- c. Bahan penghancur (*Disintegrant*), dapat mengembang (*swelling*) ketika kontak dengan cairan tubuh sehingga tablet akan pecah pada saluran pencernaan (Rowe *et al.*, 2009), contohnya adalah pati kentang, pati jagung, Kollidon CL, Carmelosa sodium.
- d. Bahan pelincir (*Lubricant*), digunakan untuk mengurangi friksi antara serbuk atau granul dengan dinding mesin pencetak tablet, contohnya adalah magnesium stearat, asam stearat dan talk
- e. *Glidants*, digunakan untuk mengurangi friksi dan kohesi antar partikel dalam sediaan sehingga dapat meningkatkan sifat alir (Aulton dan Taylor, 2013)

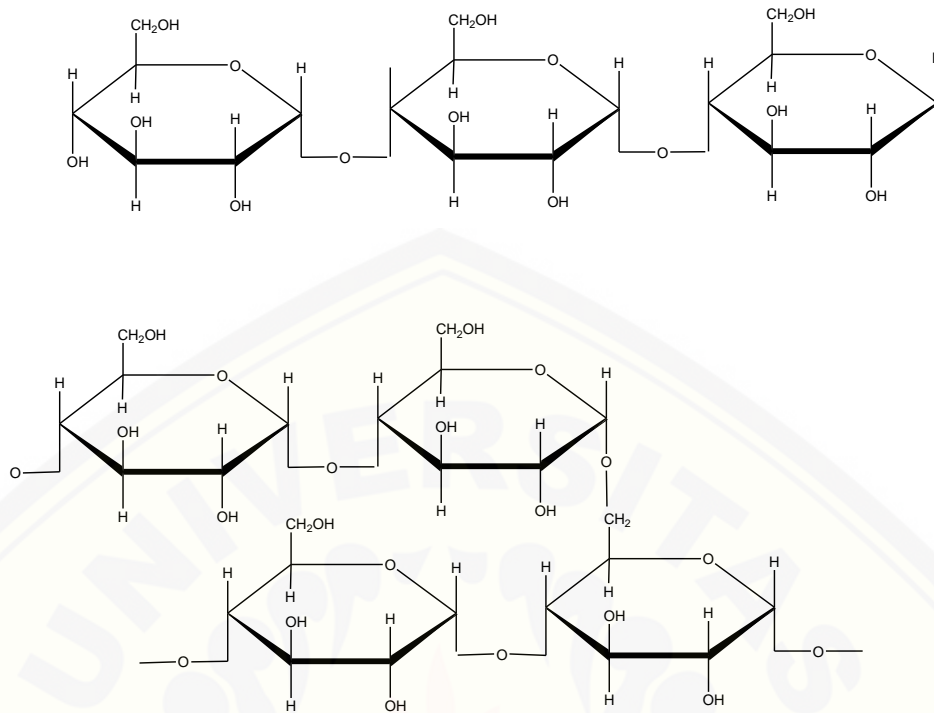
Kriteria fisik yang harus dipenuhi oleh eksipien agar dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk metode kempa langsung adalah eksipien harus memiliki sifat alir yang baik (Gohel *et al.*, 2005). Sifat alir yang baik diperlukan untuk menjamin keseragaman kandungan dan kecepatan aliran yang cepat dari granul bahan obat ke mesin pencetak tablet. Eksipien untuk metode kempa langsung juga harus memiliki kompresibilitas yang baik.

Eksipien *co-process* adalah kombinasi dua atau lebih eksipien dengan tujuan untuk memodifikasi sifat-sifat fisik tertentu tanpa menggunakan reaksi kimia yang dapat mengubah struktur kimia dari eksipien tersebut (Desai *et al.*, 2012). Tujuan dari pembuatan eksipien *co-process* adalah untuk memperbaiki sifat fisik tertentu dari eksipien seperti sifat alir dan kompresibilitas bila dibandingkan dengan penggunaan satu eksipien saja (Gohel *et al.*, 2005). Eksipien *co-process* dari pati talas pregelatinasi dan HPMC dapat digunakan sebagai bahan pengisi dan pengikat tablet kempa langsung kaptopril (Kelana *et al.*, 2016).

Terdapat beberapa tahap dalam pembuatan eksipien *co-process*. Tahap pertama adalah seleksi bahan eksipien yang dikombinasikan dengan mempelajari karakteristik fisik dan fungsi dari eksipien. Tahap yang kedua adalah pemilihan metode yang tepat supaya diperoleh eksipien dengan sifat fisik yang dibutuhkan, seperti metode optimasi dan metode pengeringan yang sesuai. Pada metode *co-processing* perbandingan jumlah eksipien dalam campuran harus dalam proporsi yang dapat menunjukkan sifat alir dan kompresibilitas yang baik (Pusapati *et al.*, 2012). Tahap terakhir adalah evaluasi *co-process*. Evaluasi pada eksipien *co-process* meliputi evaluasi karakteristik fisik seperti sifat alir, distribusi ukuran partikel, kadar lembap, dan kompresibilitas.

2.4 Pati Talas Pregelatinasi

Pati dapat diperoleh dari bahan alam seperti pati jagung (*Zea mays*), pati solani (*Solanum tuberosum*), pati tapioka (*Manihot utilissima*) dan pati gandum (*Triticum aestivum*) (Gohel *et al.*, 2005). Pati banyak digunakan dalam formulasi sediaan tablet, misalnya sebagai bahan pengikat, bahan pengisi dan bahan penghancur (Rashid *et al.*, 2011). Pada formulasi tablet, pasta pati pada konsentrasi 3–20% b/b digunakan sebagai bahan pengikat pada metode granulasi basah (Rowe *et al.*, 2009). Pati pada konsentrasi 3–25% b/b digunakan sebagai bahan disintegran.



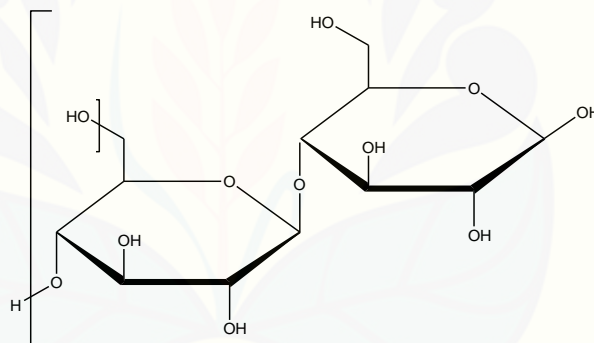
Gambar 2.1 Struktur kimia pati

Pati talas adalah pati hasil isolasi dari umbi talas (*Colocasia esculenta*). Pati talas berbentuk serbuk halus, berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa (Kusuma *et al.*, 2015). Pati talas praktis tidak larut dalam air dan etanol. Bentuk partikelnya adalah poligonal tidak beraturan. Kandungan amilosa dalam pati talas adalah 19,83% (Kusuma *et al.*, 2015). Pati talas dalam bentuk *native starch* tidak sesuai untuk digunakan sebagai bahan tambahan untuk metode kempa langsung karena kompresibilitasnya yang kurang baik (Widodo dan Hassan, 2015).

Pati dapat dimodifikasi baik menggunakan metode fisik maupun kimia (Neelam *et al.*, 2012). Pregelatinasi merupakan salah satu modifikasi fisik pada pati. Pregelatinasi pati dibuat dengan proses yang menggunakan air dan suhu untuk memecah semua atau sebagian granul kemudian dikeringkan, menghasilkan pregelatinasi pati sempurna dan sebagian (Wadchararat *et al.*, 2006). Pregelatinasi pada pati dapat meningkatkan kompresibilitas dari pati sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada tablet kempa langsung (Widodo dan Hassan, 2015).

2.5 Avicel (Selulosa Mikrokrystal)

Avicel digunakan secara luas dalam industri sediaan farmasi sebagai bahan pengisi pada sediaan tablet yang dibuat baik melalui metode granulasi basah, granulasi kering maupun kempa langsung (Rowe *et al.*, 2009). Avicel memiliki sifat alir yang baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung (Gohel *et al.*, 2005). Avicel memiliki kompresibilitas yang baik dan dapat dikempa dengan tekanan kompresi yang kecil menjadi tablet. Avicel memiliki berat jenis yang kecil sehingga apabila dikempa mampu menghasilkan massa tablet yang kompak (Jivraj *et al.*, 2000). Avicel tersedia dalam berbagai macam ukuran partikel dan kadar lembap. Avicel memiliki pemerian berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa, netral dan inert. Avicel digunakan sebagai bahan pengisi tablet dengan presentase 20-90% (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.2 Struktur kimia avicel

2.6 Vitamin C

Vitamin C ($C_6H_8O_6$) merupakan serbuk berwarna kuning cerah, tidak berbau, atau serbuk kristal berwarna kuning cerah yang berasa asam (Rowe *et al.*, 2009). Warna dari vitamin C akan berubah menjadi gelap apabila terpapar cahaya. Vitamin C dapat mengalami oksidasi yang diinisiasi oleh cahaya dan panas. Larutan vitamin C memiliki stabilitas maksimum pada pH 5.4 (Rowe *et al.*, 2009).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan jenis penelitian *true experimental laboratories*. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah (1) isolasi pati talas (2) pembuatan eksipien *co-process* (3) pengujian sifat fisik eksipien *co-process* (4) pembuatan tablet kempa langsung menggunakan eksipien *co-process* (5) pengujian mutu fisik tablet vitamin C yang menggunakan eksipien *co-process*.

3.2 Alatan dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Oven (*Memmert*), Neraca analitik (*AdventureTM Ohaous, USA*), Mikroskop SEM (*Hitachi TM 3000*), Alat uji sifat alir granul (*Pharmeq*), Alat Uji Distribusi Ukuran Partikel (*Sieve Shaker RX-29*), Alat Uji Indeks Kompresibilitas (*Logan Instrument TAP-25*), Alat Uji Kadar Lembap (*Moisture Analyze PMB 202*), Alat Pencetak Tablet (*Minitab T*), Alat Uji Kekerasan Tablet (*Hardness Tester*), Alat Uji Kerapuhan Tablet (*Pharmeq*), Alat Penguji Waktu Hancur Tablet (*Pharmeq*), Alat Uji Disolusi tipe dayung (*Pharmeq*), Spektrofotometer UV-VIS (*Genesys 10s, Thermo scientific, USA*), Mikroskop optik (*Olympus BX53*), Mortir dan Stemper, Hot Plate (*IKA C-MAG H57*), corong Buchner, Alat-alat gelas, desikator (*Normax*), dan perangkat lunak *Software SPSS Versi 16*.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah vitamin C (CoA. CSPC Weisheng Pharmaceutical), Pati Talas, Avicel PH 102 (Asahi Kasei Chemical Corporation), dan *aquadest* (UD. Aneka Kimia).

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel bebas

- a. Perbandingan jumlah pati talas pregelatinasi dan avicel dalam formula eksipien *co-process* F1, F2, dan F3.

3.3.2. Variabel terikat

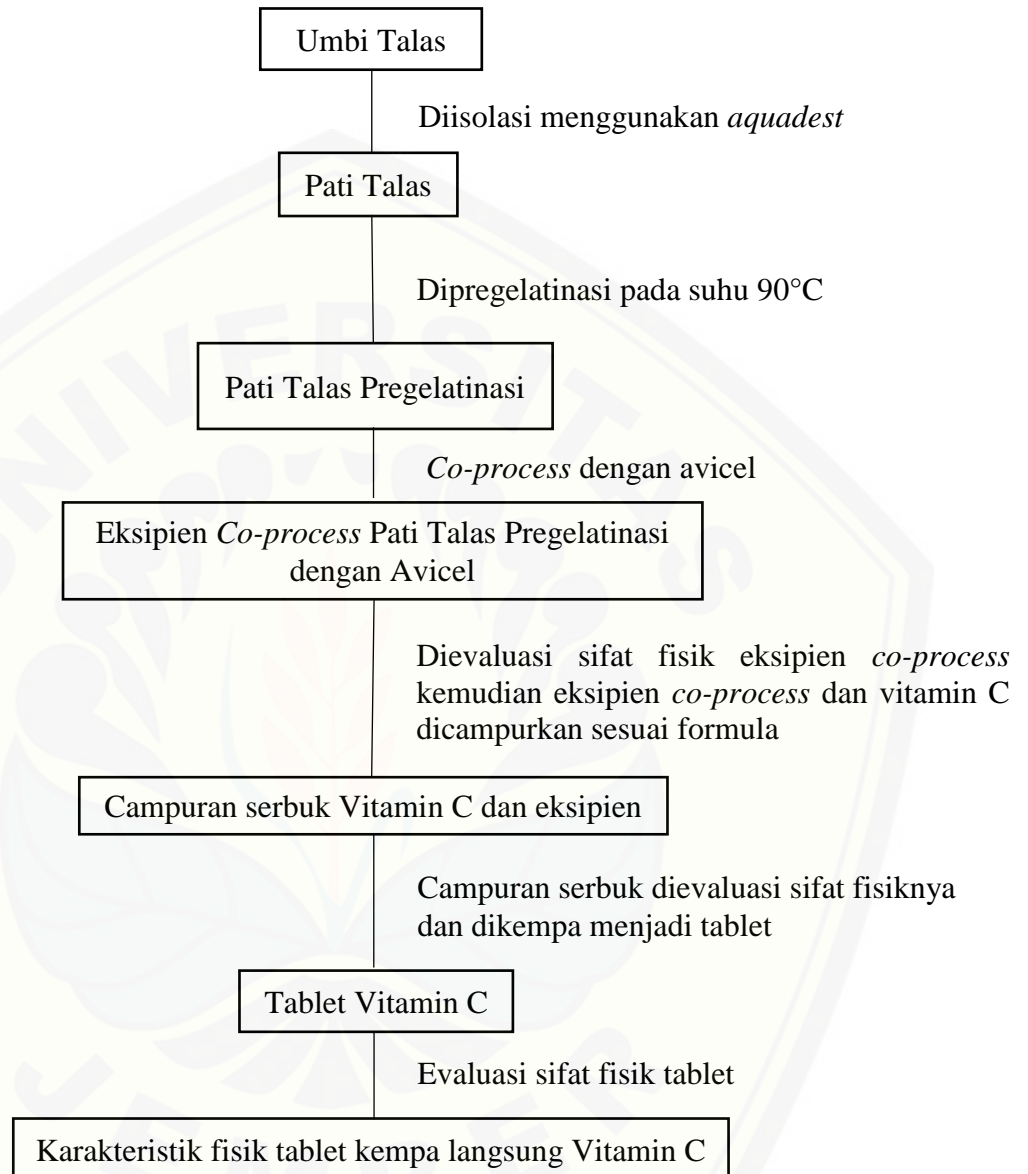
- a. Sifat alir dan kompresibilitas dari eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel
- b. Sifat fisik campuran serbuk meliputi kecepatan alir dan sudut diam, ukuran partikel, kadar lembap, dan indeks kompresibilitas (*Carr Index*)
- c. Sifat fisik tablet meliputi kekerasan, kerapuhan, waktu disintegrasi, keseragaman kandungan, dan disolusi

3.3.3 Variabel terkontrol

- a. Pada proses pembuatan eksipien *co-process* : suhu pengeringan
- b. Pada proses pembuatan tablet : tekanan kompresi tablet dan jumlah bahan aktif obat

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember pada bulan November – April 2018. Skema langkah kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Determinasi Tanaman Talas

Tanaman talas yang akan digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu dideterminasi di Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember.

3.5.2 Isolasi Pati Talas

Isolasi pati talas dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut, diambil 1 kg talas segar kemudian dikupas, dicuci, dihaluskan dan diperas. Cairan hasil perasan diendapkan selama 24 jam. Endapan pati diambil dan dicuci menggunakan *aquadest*. Pati selanjutnya disaring dengan corong buchner dan dioven selama 2 hari pada suhu 60°C (Zeng *et al.*, 2014). Pati yang diperoleh setelah pengovenan dihitung persen rendemennya dengan persamaan 8. Pati talas selanjutnya diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat pati}}{\text{berat talas}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

3.5.3 Pembuatan Pati Talas Pregelatinasi

Pembuatan pati talas pregelatinasi dilakukan dengan ditimbang 20 gram pati talas kemudian dimasukkan ke dalam gelas *beaker glass*, ditambahkan 50 ml *aquadest* dan dipanaskan pada suhu 90°C dengan pengadukan (Iwuoha dan Kalu, 1995). Pengadukan dihentikan saat pati talas telah membentuk pasta pati berwarna putih yang belum transparan atau jernih.

3.5.4 Pembuatan Eksipien *Co-process*

Pregelatinasi pati talas dan avicel dengan perbandingan tertentu (Tabel 3.1) dimasukkan dalam mortir dan dilakukan pengadukan yang sampai homogen. Eksipien *co-process* dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C sampai bobotnya konstan. Eksipien *co-process* selanjutnya dihaluskan menggunakan mortir dan stamper. Eksipien *co-process* kering yang diperoleh diayak dengan pengayak mesh 80 kemudian ditimbang dan dievaluasi (Pusapati *et al.*, 2014).

Tabel 3.1 Komposisi eksipien *co-process*

Komposisi	Berat (g)		
	F1	F2	F3
Avicel	20 g	25 g	30 g
Pati talas pregelatinasi	80 g	75 g	70 g
Jumlah	100 g	100 g	100 g

3.5.5 Evaluasi Eksipien *Co-process*

a. Analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Bentuk dari eksipien *co-process* diamati dengan mikroskop SEM. Sejumlah tertentu serbuk eksipien *co-process* disebarkan pada bagian *specimen stub* dan ditempatkan pada SEM *chamber* kemudian dilakukan *scanning* (Nakorn *et al.*, 2009).

b. Uji Kadar Lembap

Pemeriksaan kadar lembap dilakukan dengan alat *Moisture Analyzer*. Piringan tempat bahan dari alat dibersihkan dan ditara berat pan (berat nol). Sejumlah tertentu campuran serbuk (5 gram) diletakkan di atas piringan alat. Ditekan [Start], proses pemanasan campuran serbuk akan berlangsung. Pengujian kadar lembap campuran serbuk berakhir pada saat layar alat menunjukkan hasil kelembapan yang diperoleh. Angka yang tertera pada penunjuk digital menunjukkan persen kadar lembap bahan yang diuji.

c. Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

Alat uji (corong, alas, statif) diatur jaraknya antara dasar corong dengan alas sebesar 10 cm. Eksipien *co-process* ditimbang sebesar 100 gram. Dasar corong ditutup dan granul diletakkan dalam corong. Penutup pada dasar corong dibuka dan pencatat waktu dijalankan. Pencatat waktu dihentikan pada saat semua eksipien *co-process* berada di bawah corong. Dihitung tangen dan sudut diam dengan cara membagi h (tinggi corong kerucut) dengan r (jari-jari kerucut). Replikasi pengujian sifat alir dilakukan sebanyak tiga kali. Persyaratan sifat alir yang baik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

d. Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*)

Nilai indeks kompresibilitas (*Carr Index*) dihitung berdasarkan nilai berat jenis nyata dan berat jenis mampat. Nilai *Carr Index* dapat dihitung dengan persamaan 5.

1). Uji Bobot Jenis Nyata

Pemeriksaan bobot jenis nyata dilakukan dengan langkah sebagai berikut, ditimbang gelas ukur 100 ml (W1), kemudian eksipien *co-process* dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai volume 60 ml. Gelas ukur yang berisi eksipien *co-process* tersebut ditimbang (W2). Bobot jenis mampat dihitung dengan persamaan (3).

2). Uji Bobot Jenis Mampat

Pemeriksaan bobot jenis mampat dilakukan dengan langkah sebagai berikut, ditimbang gelas ukur 100 ml (W1), kemudian eksipien *co-process* dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai volume 60 ml. Gelas ukur yang berisi eksipien *co-process* tersebut dilakukan pengetukan sebanyak 500 dan 1250 kali untuk mengetahui nilai berat jenis mampat. Jika perbedaan antara V_{500} dan V_{1250} kurang dari 2 ml, maka V_{1250} adalah volume pemampatan. Bobot jenis mampat dihitung dengan persamaan (4).

e. Uji Ukuran Partikel

Uji ukuran partikel dilakukan dengan menghitung diameter eksipien *co-process* dari masing-masing formula dengan mikroskop optik (Widodo dan Hassan, 2015). Pengamatan dilakukan dengan perbesaran 400 kali pada 300 partikel eksipien *co-process* secara acak dari masing-masing formula.

3.6.6 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Metode Kempa Langsung

Formula tablet vitamin C dapat dilihat pada Tabel 3.2. Bahan-bahan tablet seperti vitamin C dan eksipien *co-process* ditimbang kemudian dilakukan pencampuran selama 2 menit. Campuran serbuk diayak dengan ayakan mesh 80 dan dievaluasi sifat fisiknya. Campuran yang dihasilkan selanjutnya dikempa menjadi tablet dengan tekanan kompresi 5,5 ton.

Tabel 3.2 Rancangan formula tablet vitamin C

Nama Bahan	Berat bahan (mg)		
	F1	F2	F3
Vitamin C (Bahan aktif)	50	50	50
Eksipien <i>Co-Process</i> (Bahan Pengisi)	300	300	300
Berat tablet	350 mg	350 mg	350 mg

3.5.7 Evaluasi Campuran Serbuk Vitamin C dan Eksipien *Co-process*

a. Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

Alat uji (corong, alas, statif) dirangkaikan dan jarak dasar corong dengan alas diatur sebesar 10 cm. Campuran serbuk *co-process* ditimbang sebesar 100 gram. Dasar corong ditutup dan campuran serbuk diletakkan dalam corong. Penutup pada dasar corong dibuka dan pencatat waktu dijalankan. Pencatat waktu dihentikan pada saat semua campuran serbuk berada di bawah corong. Dihitung tangen dan sudut diam dengan cara membagi h (tinggi corong kerucut) dengan r (jari-jari kerucut). Replikasi pengujian sifat alir dilakukan sebanyak tiga kali. Persyaratan sifat alir yang baik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

b. Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*)

Nilai indeks kompresibilitas (*Carr Index*) dihitung berdasarkan nilai berat jenis nyata dan berat jenis mampat. Nilai *Carr Index* dapat dihitung dengan persamaan 5.

1). Uji Bobot Jenis Nyata

Pemeriksaan bobot jenis nyata dilakukan dengan langkah sebagai berikut, ditimbang gelas ukur 100 ml (W_1), kemudian campuran serbuk dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai volume 60 ml. Gelas ukur yang berisi granul tersebut ditimbang (W_2). Bobot jenis mampat dihitung dengan persamaan 3.

2). Uji Bobot Jenis Mampat

Pemeriksaan bobot jenis mampat dilakukan dengan langkah sebagai berikut, ditimbang gelas ukur 100 ml (W_1), kemudian campuran serbuk

dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai volume 60 ml. Gelas ukur yang berisi campuran serbuk tersebut dilakukan pengetukan sebanyak 500 dan 1250 kali untuk mengetahui nilai berat jenis mampat. Jika perbedaan antara V_{500} dan V_{1250} kurang dari 2 ml, maka V_{1250} adalah volume pemampatan. Bobot jenis mampat dihitung dengan persamaan 4.

3.6.8 Evaluasi Tablet Vitamin C

a. Uji Kekerasan Tablet

Pemeriksaan kekerasan tablet dilakukan dengan alat uji kekerasan tablet dengan jumlah tablet yang diuji sebanyak 10 tablet. Angka yang segaris dengan garis penunjuk pada alat uji kekerasan tablet menunjukkan kekerasan tablet diukur dari beban (kilogram) yang telah diberikan.

b. Uji Kerapuhan Tablet

Sebanyak 20 tablet ditimbang (W_1) dan dimasukkan ke dalam alat uji kerapuhan. Alat dijalankan dengan kecepatan 25 rpm selama 4 menit. Tablet dikeluarkan dari drum dan dibersihkan dari serbuk yang menempel, kemudian ditimbang kembali (W_2). Berat yang menurun menunjukkan kerapuhan tablet yang dinyatakan dalam persen. Persen kerapuhan tablet dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

c. Uji Keseragaman Sediaan

Uji keseragaman sediaan tablet dilakukan sesuai dengan ketentuan Farmakope Indonesia V. Keseragaman sediaan untuk tablet tidak bersalut yang mengandung zat aktif kurang dari 25% bobot sediaan ditentukan dengan keseragaman kandungan. Diambil tidak kurang dari 30 satuan tablet vitamin C dari masing-masing formula. Ditetapkan kadar masing-masing 10 satuan menggunakan metode analisis yang sesuai dan dihitung nilai penerimaannya. Nilai penerimaan yang diperbolehkan adalah kurang dari 15% dan rentang deviasi yang diperbolehkan adalah kurang dari 25% (Kemenkes RI, 2014).

1). Pembuatan Larutan Baku Vitamin C

Dibuat 2 larutan baku induk vitamin C dalam pelarut *aquadest* dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm. Larutan baku induk I dibuat dengan cara menimbang 20 mg vitamin C dan dilarutkan dalam pelarut *aquadest* dalam labu

ukur 100 ml (200 ppm). Larutan baku induk II dibuat dengan menimbang 30 mg vitamin C dan dilarutkan dalam pelarut *aquadest* dalam labu ukur 100 ml (300 ppm). Larutan baku induk I digunakan untuk membuat larutan standar 2 ppm, 4 ppm, 8 ppm, 10 ppm, dan larutan baku induk II digunakan untuk membuat larutan standar 6 ppm dan 12 ppm.

2). Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Vitamin C

Absorbansi larutan 10 ppm diamati pada panjang gelombang 200-400 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.

3). Pembuatan Kurva Baku Vitamin C

Larutan dengan kadar 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, dan 12 ppm masing-masing ditentukan serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

4). Pengukuran Keseragaman Kadar Vitamin C

Sepuluh tablet vitamin C diserbuk satu persatu. Serbuk vitamin C kemudian dilarutkan dalam pelarut *aquadest* dalam labu ukur 100 ml, dikocok sampai homogen, kemudian disaring. Dipipet 1 ml filtrat, diencerkan dengan *aquadest* sampai 50 ml. Diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan kemudian dihitung kadar vitamin C dengan menggunakan kurva baku vitamin C dalam *aquadest*.

d. Uji Disintegrasi

Enam tablet masing-masing formula F1, F2, dan F3 dimasukkan ke dalam tabung basket satu persatu, kemudian dimasukkan cakram penuntun. Basket dimasukkan ke dalam *beaker glass* berukuran satu liter yang berisi air dengan temperatur 37 ± 2 °C sebagai media. Alat kemudian dijalankan dengan kecepatan 30 kali/menit dan setelah 30 menit masing-masing tablet diperiksa. Kriteria persyaratan waktu hancur tablet adalah sebagai berikut, semua tablet hancur sempurna. Tablet dinyatakan hancur sempurna bila sisa sediaan yang tertinggal di kasa alat uji merupakan masa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas. Bila satu atau dua tablet tidak hancur sempurna, pengujian diulangi dengan 12 tablet lainnya dengan ketentuan, hasil tidak kurang 16 dari 18 tablet yang diuji harus hancur semua dengan sempurna (Kemenkes RI, 2014).

e. Uji Disolusi

Satu tablet dari masing-masing formula F1, F2, dan F3 dimasukkan kedalam alat disolusi tipe 2 (metode dayung), dengan larutan medium disolusi *aquadest* sebanyak 900 mL pada suhu $37^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan pengadukan 50 rpm, selama 45 menit. Pengambilan sampel dilakukan pada menit ke-45, dengan pengambilan sampel sebanyak 5 ml. Kadar vitamin C dalam tablet yang terdisolusi ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dan kurva baku. Vitamin C harus larut atau terdisolusi tidak kurang dari 75% sesuai yang tertera dietiket dalam waktu 45 menit (Kemenkes RI, 2014).

3.5.9 Analisis Data

Perbedaan signifikan dari masing-masing formula dianalisis menggunakan *One-way Anova*. Analisis data dilakukan pada sifat alir dan indeks kompresibilitas (*Carr Index*) pada eksipien *co-process*, campuran serbuk dan eksipien serta sifat fisik tablet meliputi uji kekerasan dan waktu hancur. Analisis data dilakukan pada data yang memenuhi persyaratan pada masing-masing parameter. Data dikatakan berbeda signifikan apabila nilai $p < 0,05$ dan tidak signifikan jika nilai $p > 0,05$ (Dahlan, 2011). Pada data dengan perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc*.

3.5.10 Pemilihan Formula Eksipien *Co-process* Terbaik

Pemilihan formula eksipien *co-process* terbaik dilakukan dengan membandingkan seluruh hasil evaluasi sifat alir eksipien, campuran serbuk dan mutu fisik tablet yang dihasilkan. Formula eksipien *co-process* yang terbaik adalah eksipien *co-process* yang dapat menghasilkan sifat alir dan mutu fisik terbaik.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Sifat alir dan indeks kompresibilitas (*Carr Index*) eksipien *co-process* termasuk dalam kategori sifat alir yang baik
2. Tablet yang dihasilkan dari ketiga formula memenuhi persyaratan kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, disintegrasi dan disolusi
3. Eksipien *co-process* dengan perbandingan pati talas pregelatinasi dan avicel 70:30 merupakan formula eksipien *co-process* terbaik sebagai bahan pengisi tablet kempa langsung vitamin C

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan:

1. Perlu dilakukan formulasi tablet kempa langsung dengan bahan aktif lain menggunakan bahan pengisi eksipien *co-process* pati talas pregelatinasi dan avicel

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, L. V., N. G. Popovich, dan H. C. Ansel. 2011. *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery System*. Ninth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Augsburger, L.L. dan S.W. Hoag. 2008. *Pharmaceutical Dosage Form: Tablet, Volume 2: Rational Design and Formulation*. Third Edition. New York: Informa Healthcare.
- Aulton, M. E. dan K. M. G. Taylor. 2013. *Pharmaceutics The Science of Dosage Form Design*. Fourth Edition. China: Elsevier
- BeMiller, J. dan R. Whistler. 2009. *Starch : Chemistry and Technology Third Edition*. USA : Academic Press.
- Bühler, V. 1998. *Generic Drug Formulations*. Second Edition: BASF Fine Chemicals.
- Chaudhari, S. P. dan P. S. Patil. 2012. Pharmaceutical Excipients: A review. *International Journal of Advances In Pharmacy, Biology And Chemistry*.
- Dahlan, M. S. 2011. *Satistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*, Jakarta: Salemba Medika.
- Deepika, V. K., J. Kumar, dan P. Anima. 2013. Isolation and partial characterization of delayed releasing starches of Colocasia species from Jhaekhd India. *Carbohydrate Polymer* 96: 253-258.
- Departemen Kesehatan RI. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi Keempat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Desai, U., R. Chavan, P. Mhatre, dan R. Chinchole. 2012. Review article a review : coprocessed excipients. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*.12 (2): 93–105.
- Enriquez, J. E., G. I. Olivas, P. B. Flores, R. O. Rivas, S. P. Vega, D. R. Sapulveda. 2017. Effect of Water Content on the Flowability of Hygroscopic Powder. *Journal of Food Engineering*. 30 : 1-6.
- Gad, S. C. 2008. *Pharmaceutical Manufacturing Handbook Production and Process*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

- Gibson, P. 2009. *Pharmaceutical Preformulation and Formulation a Pharmaceutical Guide from Candidate Drug Selection for Commercial Dosage Form*. New York: Informa Healthcare USA, Inc.
- Gohel, M. C., P. D. Jogani, dan B. S. D Marg. 2005. A review of co-processed directly compressible excipients. *J Pharm Pharmaceut Sci* 8(1) : 76–93.
- Iwuoha, C.I. dan F. A. Kalu. 1995. Calcium oxalate and physico-chemical properties of cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) tuber flours as affected by processing. *Food Chemistry* 54 : 61-66.
- Jivraj, M., L. G. Martini, dan C. M. Thomson. 2000. An overview of the different excipients useful for the direct compression of tablets. *Elsevier Science PSTT* Vol. 3 461-534.
- Kelana, A. S., A. P. Kusuma, dan O. Indrayanti. 2016. Formulasi dan evaluasi tablet kaptopril menggunakan amilum umbi talas dan HPMC yang dimodifikasi sebagai bahan pengisi dan pengikat metode kempa langsung. *Jurnal Ilmu-ilmu MIPA* 1411-1047.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi Kelima*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kusuma, R.P., V. Rendy, dan S. S. Rao. 2015. Evaluation of *Colocasia esculenta* starch as an alternative tablet excipient to maize starch: assessment by preformulation and formulation studies. *International Journal of Pharma Sciences and Research* 6(01) : 57–65.
- Lieberman, H.A., L. Lachman., dan J.B. Schwartz. 1994. *Pharmaceutical Dosage Forms Tablets*. Second Edition. New York : Marcel Dekker Inc.
- Liu, C., S. Wang, X. Chang, dan S. Wang. 2015. Food hydrocolloids structural and functional properties of starches from chinese chestnuts. *Food Hydrocolloids* 43 : 568–576.
- Mills, L. A., dan I. C. Sinca. 2013. Effect of Particle Size and Density on the Die Fill Powder. *Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 84 : 642-652.
- Nakorn, K. N., T. Tongdang, dan P. Sirivongpaisal. 2009. Crystallinity and rheological properties of pregelatinized rice starches differing in amylose content. *Starch* 61 : 101-108.
- Neelam, K., S. Vijay, dan Lalit. 2012. Various techniques for the modification of starch and the applications of its derivatives. *International Journal Research of Pharmacy* 3 (5).

- Niazi, S. K. 2009. *Pharmaceutical Manufacturing Formulations Compressed Solid Products*. Second Edition. New York: Informa Healthcare USA, Inc.
- Pusapati, R. T., M. V. R. Kumar, S. S. Rapeti, dan T. Murthy. 2014. Development of co-processed excipients in the design and evaluation of atorvastatin calcium tablets by direct compression method. *Int J Pharm Investig* 4 (2):102-106.
- Qiu, Y., Y. Chen, dan G. G. Z. Zhang. 2009. *Developing Solid Oral Dosage Forms*. First Edition. USA : Academic Press.
- Rowe, R. C., P. J. Sheskey, dan M. E. Quinn. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Sixth Edition. London: Pharmaceutical Press.
- Saigal, N., S. Baboota, A. Ahuja, dan J. Ali. 2009. Microcrystalline cellulose as a versatile excipient in drug research. *Journal of Young Pharmacists* 1(1) :6-12.
- Teguh, R. dan A. Hassan. 2015. Compression and mechanical properties of directly compressible pregelatinized sago starches. *Powder Technology* 269 : 15–21.
- Uddin, M. S. M. N. A. dan Hadler, H. 2001. Microencapsulation of Ascorbic Acid: effect of process variables on product characteristic. *Journal of Microencapsulation*. 18(2):199-209.
- Wadchararat, C., M. Thongngam, dan O. Naivikul. 2006. Characterization of pregelatinized and hot moisture treated rice flour. *Kasertsart Journal National Science*.
- Widodo, R. T. dan A. Hassan. 2015. Compression and mechanical properties of directly compressible pregelatinized sago starches. *Powder Technology* 269: 15–21.
- Zeng, F., H. Liu, dan G. Liu. 2014. Physicochemical properties of starch extracted from *Colocasia esculenta* (L.) schott (bun-long taro) grown in Hunan, China. *Starch/Stärke* 66: 142–148.

LAMPIRAN

A. Certificate of Analysis Vitamin C



石药集团维生药业(石家庄)有限公司
CSPC WEISHENG PHARMACEUTICAL (SHIJIAZHUANG) CO., LTD.



Certificate of Analysis

COA NO: 15111787

Product: Ascorbic Acid
Batch Number: 1150920007
Manufacture Date: Sep. 3, 2015

Analysis Standard: BP2015/USP38
Quantity: 2000kg
Expiry Date: Sep. 2, 2018

Analysis contents	Analysis standard	Analysis results
Characteristics	White or almost white crystalline powder or colourless crystals	Pass
Identification	Positive reaction	Pass
Melting point	About 190°C	190°C
Specific rotation	+20.5°~+21.5°	-21.0°
pH	2.1~2.6	2.4
Residue on ignition	≤0.1%	0.04%
Assay	99.0%~100.5%	99.8%
Heavy metals	≤10ppm	<10ppm
Clarity of solution	Clear	Pass
Color of solution	≤BY ₁	<BY ₁
Impurity E	≤0.2%	<0.2%
Copper	≤5ppm	<5ppm
Iron	≤2ppm	<2ppm
Loss on drying	≤0.15%	0.07%
Lead	≤2ppm	<2ppm
Arsenic	≤3ppm	<3ppm
Residual solvents	Meets requirement	Pass

Conclusion: The above product conforms with BP2015/USP38 standard

QC Manager Fan Dengke Rechecker Wu Yunyan Writer Jiao Fangyan

Manufacturer: CSPC Weisheng Pharmaceutical (Shijiazhuang) Co., Ltd.

ADD: NO.236 Huanghe Street High-Tech Industrial Development Zone, Shijiazhuang City, Hebei Province, China

B. Determinasi Talas (*Colocasia esculenta*)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN
No: 010/ PL17.3.1.02/LL/2017

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 2158/UN25.13/LL/2017 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Anjar Rina Rahayu
NIM : 142210101071
Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisi: Magnoliophyta; Kelas: Liliopsida; Ordo: Alismatales; Famili: Araceae; Genus: Colocasia; Spesies: Colocasia esculenta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 04 Oktober 2017
Laboratorium Tanaman
Ike Lilik Mastuti, MP
NID 195808201987032001





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0

Lampiran : 1 Berkas
Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Talas sebagai Kajian Skripsi

Nama Peneliti : Anjar Rina Rahayu (Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember)
Judul Skripsi: Pengembangan Pati Talas Pregelatinasi sebagai Eksipien *Co-Process* dengan *Avicel* sebagai Bahan Pengisi Tablet Cetak Langsung.
PLP yang Mengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, SP. MM

Hasil Identifikasi Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Talas

Tanaman talas merupakan salah satu tanaman herba yang termasuk ke dalam golongan tanaman monokotil. Pada perakarannya, tanaman talas memiliki sistem perakaran serabut yang berbentuk pendek dan liar. Berat umbi dari tanaman talas dapat mencapai 4 kg atau lebih, dengan umbi berbentuk silinder atau bulat dan berukuran 30 x 15 cm serta berwarna coklat. Batangnya berada di bawah tanah yang berbentuk umbi; dan yang diatas tanah dengan tinggi 0,4-1,5 m. Daun berkisar 2-5 helai; tangkai daun hijau, bergaris-garis tua atau keunguan 23-150 cm, dengan pangkal berbentuk pelepah; helai daun berukuran 6-60 cm dengan lebar 7-53 cm, bulat telur, jorong atau memanjang, dengan ujung meruncing; kadang-kadang berwarna keunguan di sekitar menancapnya tangkai; sisi bagian bawahnya berkilin dan tajuk pangkal membulat. Tongkol di ketiak, bertangkai 15-60 cm. Seludang bunga 10-30 cm panjangnya.

Klasifikasi Tanaman Talas :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Alismatales
Famili : Araceae
Genus : *Colocasia*
Spesies : *Colocasia esculenta*

Morfologi Tanaman Talas

a. Daun

Daun tanaman talas ini adalah daun sempurna atau lengkap, dengan bentuk melebar mencapai 50-60 cm bahkan lebih, dengan warna daun hijau muda hingga tua. Daun talas merupakan daun tunggal, dengan tangkai panjang berwarna keunguan atau kecoklatan, dan

pangkal daun meruncing, daun keseluruhannya merupakan rozet pada pangkal batang. Selain itu, daun talas ini juga memiliki bagian tepi rata, dengan pertulangan daun yang besar atau menonjol yang berbentuk menjari yang berwarna keputihan kotor.

b. Batang

Secara umum batang tanaman talas dibungkus oleh daun dan berbentuk umbi yang biasanya dapat dikonsumsi. Batang tanaman talas berada di dalam tanah yang berbentuk umbi, dengan umbi batang berwarna coklat kehitaman. Batang tanaman talas berbentuk bulat memanjang, dengan panjang atau tinggi di atas tanah mencapai 0,4-1,5 m, batang tanaman ini berwarna keunguan, kehitaman hingga kecoklatan, dan memiliki bulu halus. Batang tanaman ini tumbuh dengan tegak keatas.

c. Akar

Akar tanaman talas berbentuk serabut, yang tersusun dari perakaran adventif, dengan tumbuh tegak mencapai kedalam 10-20 cm bahkan lebih.

d. Bunga

Bunga tanaman talas ini berukuran 10-30 cm, dengan ukuran seludang 10-30 cm, berwarna hijau hingga kemerahan, dan juga bunga ini terdiri dari beberapa tongkol yaitu tangkai dan seludang. Bunga tanaman ini terpisah dengan bunga jantan berada dibagian atas dan betina dibagian bawah, diantara bunga jantan dan bunga betina terdapat bunga mandul. Penyerbukan bakal buah ini akan di lakukan dengan dua cara yaitu dengan cara melakukan penyerbukan sendiri dan dengan bantuan angin, dan dengan cara bantuan hewan sekitar dengan melekatkan bunga jantan dan betina.

e. Buah

Buah pada tanaman talas merupakan buah buni dengan buah dengan buah berwarna hijau dan bijinya berbentuk gelendong.

f. Kunci Determinasi Tanaman Talas

Kunci Determinasi		Keterangan
1b, 2b, 3b, 4b, 6b, 7b, 9b, 10a, 92b, 100b, 103b, 105a, (22) Family Araceae, 1b, 2b, 3a (3) genus <i>Colocasia</i> spesies <i>Colocasia esculenta</i>	1b	Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2b	Tidak ada alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memanjat atau membelit (dengan batang,poros daun atau tangkai daun).....3
	3b	Daun tidak berbentuk jarum atau tidak terdapat dalam berkas tersebut diatas.....4
	4b	Tumbuh-tumbuhan tidak menyerupai bangsa rumput. Daun dan atau bunga berlainan dengan yang diterangkan diatas.....6

6b	Dengan daun yang jelas.....7
7b	Bukan tumbuh-tumbuhan bangsa palem atau yang menyerupainya.....9
9b	Tumbuh-tumbuhan tidak memanjat dan tidak membelit.....10
10a	Daun keseluruhannya merupakan rozet pada pangkal batang (golongan 7).....92
92b	Tanaman darat.....100
100b	Tanaman yang tidak berduri dan tidak berduri temple.....103
103b	Daun tidak berlekuk.....105
105a	Daun besar, terbangun jantung atau panah. Karang bunga terdiri dari tongkol cylindris yang berdaging, yang diselubungi oleh seludang.....22. Araceae
1b	Bukan tanaman air yang terapung bebas.....2
2b	Karangan bunga dan daun bersamaan adanya pada waktu yang sama. Tongkol tanpa bagian ujung yang steril, tidak berbau busuk. Daun tidak serupa diatas.....3
3a	Daun bentuk perisai tertangkap di atas tangkai.....3. <i>Colocasia</i>
3.	<i>Colocasia</i> Herba bergetah, dengan batang di bawah tanah yang berbentuk umbi; tinggi 0,4-1,5 m. Daun 2-5; tangkai daun hijau, bergaris-garis tua atau keungu-unguan 23-150 cm, dengan pangkal berbentuk pelepah; helai daun 6-60 kali 7-53 cm, bulat telur, ellips atau memanjang, dengan ujung meruncing; kadang-kadang ungu sekitar menancapnya tangkai; bagian bawah berliliin; tajuk pangkal membulat. Tongkol 2-3, dari ketiak daun, tangkai 15-60 cm. Seludang 10-30 cm panjangnya, oleh suatu penyempitan melintang dibagi menjadi 2 yang tidak sama besarnya; bagian bawah hijau, menggulung, tetap tinggal; bagian atas lebih panjang, kuning oranye, rontok. Bagian tongkol betina hijau, tercampur dengan bunga yang berkembang tak sempurna dan berwarna mentega, 1-4,5 kali 1k 1 cm; diatasnya menyempit, warna mentega, dengan hanya bunga steril, bagian jantan berwarna mentega, panjang 3-6,5 cm, dengan kepala sari bersatu dalam kelopak; bagian ujung telanjang, panjang 2-5 cm. Bunga yang tumbuh tidak sempurna berbentuk gada persegi 3-5. Buah buni hijau, diameter 1k 0,5 cm. Biji berbentuk spul, beralur membujur. Des-Mei, Sept. Liar sampai 250 m, ditanam sampai 2.000 m; di tempat yang keadaannya lembab sampai rawa-rawa. Keladi, Ind, Tales, Ind, J, S, Md, Bolang, S, Gelo, J, Linyal, J,..... <i>Colocasia esculenta</i>

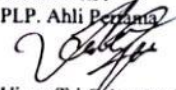
Mengetahui,
K/Laboratorium Tanaman

Lilik Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001

Jember, 04 Oktober 2017

Dibuat oleh :

PLP. Ahli Pertama



Ujang Tri Cahyono, SP.MM

NIP. 198107082006041003

C. Perhitungan Persen Rendemen Pati Talas

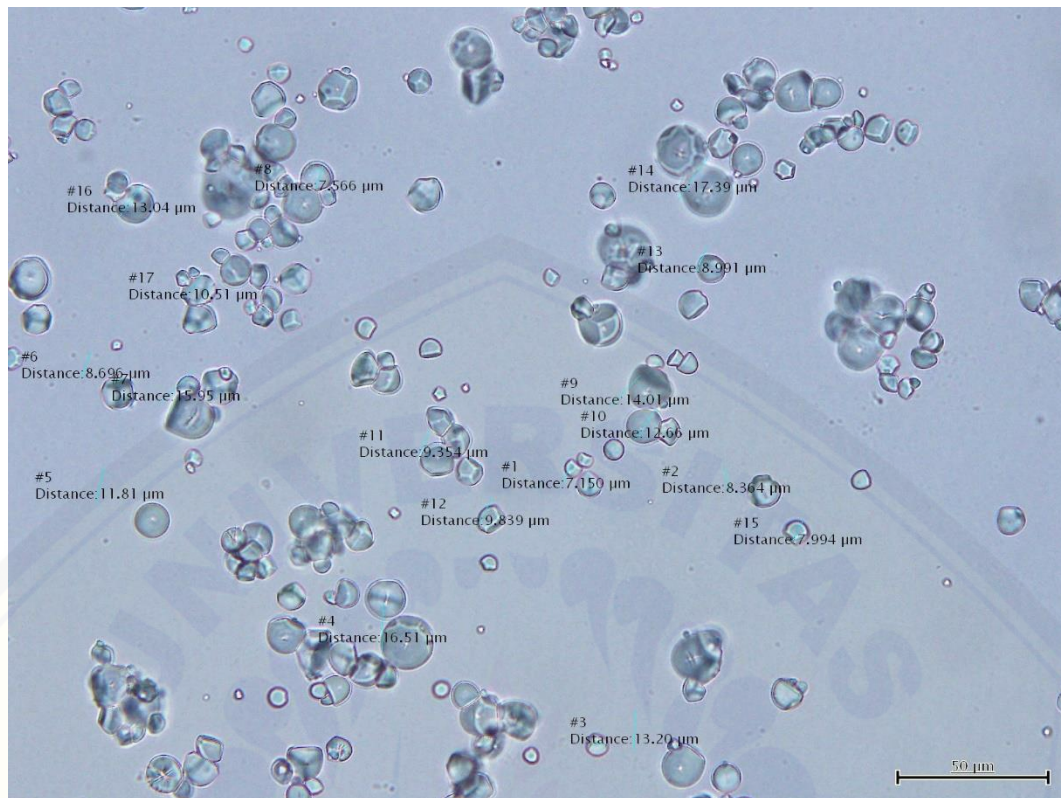
Diketahui: - Berat talas = 1000 gram

- Berat Pati Talas = 123 gram

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat pati}}{\text{berat talas}} \times 100\% \\ &= \frac{123 \text{ gram}}{1000 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 12,3 \% \end{aligned}$$

D. Tabulasi Hasil Evaluasi Ukuran Partikel Pati Talas

25,03	15,03	13,41	16,52	13,68	9,48	12,93	13,35	17,56	13,49
9,96	19,30	13,12	17,68	13,82	15,75	13,21	8,75	18,15	17,54
10,07	14,89	9,96	14,58	16,11	12,31	17,07	16,65	16,88	12,66
17,22	12,01	12,66	14,80	15,91	12,06	11,20	10,41	12,56	15,03
13,82	15,34	16,04	18,86	14,24	9,95	11,87	15,71	13,40	9,35
18,13	10,47	14,31	19,72	11,28	13,41	11,90	9,95	24,00	13,69
14,81	9,14	16,20	14,81	17,66	14,04	11,29	16,35	15,19	13,84
18,41	10,36	19,07	11,94	13,85	15,19	14,20	15,06	12,15	18,14
13,41	13,62	11,40	14,35	13,54	16,61	14,07	14,87	18,45	23,03
11,09	11,16	13,12	14,28	14,30	11,95	12,52	14,01	14,21	17,11
14,47	12,30	12,50	14,81	11,50	14,51	19,01	13,35	17,54	20,91
16,67	11,76	15,50	12,40	10,38	12,10	11,37	13,04	11,83	16,35
16,56	14,30	12,92	9,95	11,75	16,99	14,81	14,58	12,21	17,89
10,95	11,76	11,54	9,40	10,23	21,05	15,52	12,31	12,56	19,16
15,95	14,30	9,91	13,76	16,27	14,15	14,29	12,16	14,56	15,59
11,94	13,57	12,48	15,00	8,98	13,31	14,69	17,95	13,01	22,95
17,06	10,51	14,97	10,70	12,89	12,21	18,48	12,77	10,85	14,10
14,55	15,50	14,40	15,78	16,74	13,04	14,70	14,60	18,15	16,49
9,91	15,64	11,55	16,47	8,98	14,62	18,63	10,88	12,77	14,61
10,56	16,13	20,54	15,81	12,89	10,45	14,20	14,57	11,73	15,99
19,15	11,49	16,46	21,05	16,74	12,44	13,38	18,54	12,91	18,73
17,04	13,20	12,91	12,47	11,68	11,99	18,06	13,90	16,86	17,18
14,27	13,68	14,89	13,86	12,15	12,82	17,50	16,83	16,00	15,41
12,55	14,16	18,46	17,37	11,94	18,39	13,04	8,88	13,87	18,18
12,76	11,18	12,91	10,23	13,66	21,81	10,62	19,87	12,99	19,53
9,89	10,42	13,33	11,86	13,81	12,27	12,27	10,48	11,77	15,10
11,81	14,58	13,23	11,58	10,57	10,18	13,62	13,07	11,85	21,70
15,21	14,60	14,05	13,40	14,09	12,13	11,76	13,62	14,76	17,18
10,99	16,63	12,88	14,72	13,16	11,11	10,10	14,64	10,58	13,93
17,96	11,95	15,04	14,67	17,17	10,73	14,16	18,09	14,80	15,35



E. Hasil Evaluasi Eksipien *Co-process*

E.1 Hasil Uji Kadar Lembap Campuran Serbuk Vitamin C dan Eksipien *Co-process*

Formula	Replikasi	Kelembapan (%)	Rata-rata (%) ± SD
F1	1	5,60	5,91 ± 0,38
	2	5,80	
	3	6,35	
F2	1	6,20	6,01 ± 0,16
	2	5,90	
	3	5,95	
F3	1	4,90	5,00 ± 0,08
	2	5,10	
	3	5,00	

Analisis statistik kadar lembap
Hasil *One-way ANOVA*

Tests of Normality

Formul a	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_le mbap	F1	.285	3	.932	3	.497
	F2	.328	3	.871	3	.298
	F3	.175	3	1.000	3	1.000

Test of Homogeneity of Variances

Kadar_lembap

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.714	2	6	.089

ANOVA

Kadar_lembap	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.884	2	.942	15.138	.005
Within Groups	.373	6	.062		
Total	2.257	8			

Uji Post Hoc

Multiple Comparisons

Kadar_lembap
Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	-.10000	.20367	.878	-.7249	.5249
	F3	.91667*	.20367	.010	.2918	1.5416
F2	F1	.10000	.20367	.878	-.5249	.7249
	F3	1.01667*	.20367	.006	.3918	1.6416
F3	F1	-.91667*	.20367	.010	-1.5416	-.2918
	F2	-1.01667*	.20367	.006	-1.6416	-.3918

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

E.2 Hasil Perhitungan Uji Sudut Diam Eksipien *Co-process*

Formula	Replikasi	Tinggi (cm)	Jari-jari (cm)	Sudut Diam (°)	Rata-rata ± SD (°)	Sifat Alir
F1	1	3,7	8	24,796	25,186 ± 0,675	Sangat Baik
	2	3,7	8	24,796		
	3	3,8	8	25,966		
F2	1	3,7	8	24,796	24,701 ± 0,163	Sangat Baik
	2	3,7	8	24,796		
	3	3,65	8	24,512		
F3	1	3,6	8	24,227	24,322 ± 0,164	Sangat Baik
	2	3,6	8	24,227		
	3	3,6	8	24,512		

Contoh Perhitungan Sudut Diam Eksipien *Co-process*

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 100 gram

Tinggi Serbuk(h) = 3,7 cm

Jari-jari Serbuk (r) = 8 cm

$$\text{Sudut Diam } (\theta) = \tan^{-1} \frac{\text{tinggi serbuk (cm)}}{\text{jari-jari (cm)}} = \tan^{-1} \frac{3,7 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 24,796^\circ$$

Analisis statistik sudut diam dengan *Kruskal-Wallis*

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Sudut_diam	F1	3	7.33
	F2	3	5.50
	F3	3	2.17
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Sudut_diam
Chi-Square	6.099
df	2
Asymp. Sig.	.047

Uji *Post Hoc*

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_diam	F1	3	5.00	15.00
	F3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics

	Sudut_diam
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

E.3 Hasil Perhitungan Uji Kecepatan Alir Eksipien *Co-process*

Formula	Replikasi	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Alir (g/detik)	Rata-rata ± SD (g/detik)	Sifat Alir
F1	1	4,57	21,881	21,182	Baik
	2	4,77	20,964	±	
	3	4,83	20,703	0,618	
F2	1	4,96	20,161	19,958	Baik
	2	4,90	20,408	±	
	3	5,18	19,305	0,578	
F3	1	4,19	23,866	23,079	Baik
	2	4,31	23,201	±	
	3	4,51	22,172	0,853	

Contoh Perhitungan Kecepatan Alir Eksipien *Co-process*

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 100 gram

Waktu alir = 4,57 detik

$$\text{Kecepatan Alir} = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Waktu alir (detik)}} = \frac{100 \text{ gram}}{4,57 \text{ detik}} = 21,881 \text{ gram/detik}$$

Analisis statistik kecepatan alir

Hasil uji *One-way* ANOVA

Descriptive

kecepatan_
alir

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	25.8000	.63592	.36715	24.2203	27.3797	25.12	26.38
F2	3	20.1467	.47385	.27358	18.9696	21.3238	19.60	20.44
F3	3	29.4303	1.47318	.85054	25.7708	33.0899	27.77	30.58
Total	9	25.1257	4.13709	1.37903	21.9456	28.3057	19.60	30.58

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kecepatan F1	.305	3	.	.906	3	.406
_alir F2	.304	3	.	.908	3	.411
F3	.223	3	.	.985	3	.764

Test of Homogeneity of Variances

Kecepatan_alir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.257	2	6	.782

ANOVA

Kecepatan_alir	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.843	2	7.422	15.394	.004
Within Groups	2.893	6	.482		
Total	17.736	8			

Uji *Post Hoc*

Multiple Comparisons

Kecepatan_alir

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	1.224667	.566920	.157	-.51480	2.96413
	F3	-1.897000*	.566920	.036	-3.63647	-.15753
F2	F1	-1.224667	.566920	.157	-2.96413	.51480
	F3	-3.121667*	.566920	.004	-4.86113	-1.38220
F3	F1	1.897000*	.566920	.036	.15753	3.63647
	F2	3.121667*	.566920	.004	1.38220	4.86113

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

E.4 Hasil Perhitungan Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*) Eksipien *Co-process*

Formula	Replikasi	Volume Awal (ml)	Volume Mampat (ml)	Indeks Kompresibilitas (%)	Rata-rata ± SD (%)	Sifat Alir
F1	1	60 ml	49 ml	18,258	18,597	Baik
	2	60 ml	48,5 ml	19,140	± 0,474	
	3	60 ml	49 ml	18,395		
F2	1	60 ml	49,5 ml	17,538	16,924	Baik
	2	60 ml	50 ml	16,567	± 0,534	
	3	60 ml	50 ml	16,667		
F3	1	60 ml	51 ml	15,011	15,555	Baik
	2	60 ml	50 ml	16,622	± 0,924	
	3	60 ml	51 ml	15,032		

Contoh Perhitungan Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*) Eksipien *Co-process*

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 34,93 gram

Volume Awal = 60 ml

Volume Mampat = 49 ml

$$\text{Berat jenis nyata } (\rho_b) = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Volume awal (ml)}} = \frac{34,93 \text{ gram}}{60 \text{ ml}} = 0,582 \text{ gram/ml}$$

$$\text{Berat jenis mampat } (\rho_t) = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Volume mampat (ml)}} = \frac{34,93 \text{ gram}}{49 \text{ ml}} = 0,712 \text{ gram/ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kompresibilitas} &= \frac{\rho_t - \rho_b}{\rho_t} \times 100\% \\ &= \frac{0,712 - 0,582}{0,712} \times 100\% \\ &= 18,258 \% \end{aligned}$$

Analisis statistik indeks kompresibilitas

Hasil uji *One-way ANOVA*

Descriptives

Indeks_kompresibilitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	1.85977E1	.474643	.274035	17.41859	19.77675	18.258	19.140
F2	3	1.69240E1	.534085	.308354	15.59726	18.25074	16.567	17.538
F3	3	1.55550E1	.924109	.533534	13.25939	17.85061	15.011	16.622
Total	9	1.70256E1	1.443181	.481060	15.91623	18.13488	15.011	19.140

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Indeks_kompresibilitas F1	.332	3	.	.863	3	.277
F2	.351	3	.	.826	3	.179
F3	.381	3	.	.760	3	.222

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Indeks_kompresibilitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.048	2	6	.210

ANOVA

Indeks_kompresibilitas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.933	2	6.967	15.317	.004
Within Groups	2.729	6	.455		
Total	16.662	8			

Uji *Post Hoc*

Multiple Comparisons

Indeks_kompresibilitas

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	1.673667	.550658	.052	-.01590	3.36324
	F3	3.042667*	.550658	.004	1.35310	4.73224
F2	F1	-1.673667	.550658	.052	-3.36324	.01590
	F3	1.369000	.550658	.104	-.32057	3.05857
F3	F1	-3.042667*	.550658	.004	-4.73224	-1.35310
	F2	-1.369000	.550658	.104	-3.05857	.32057

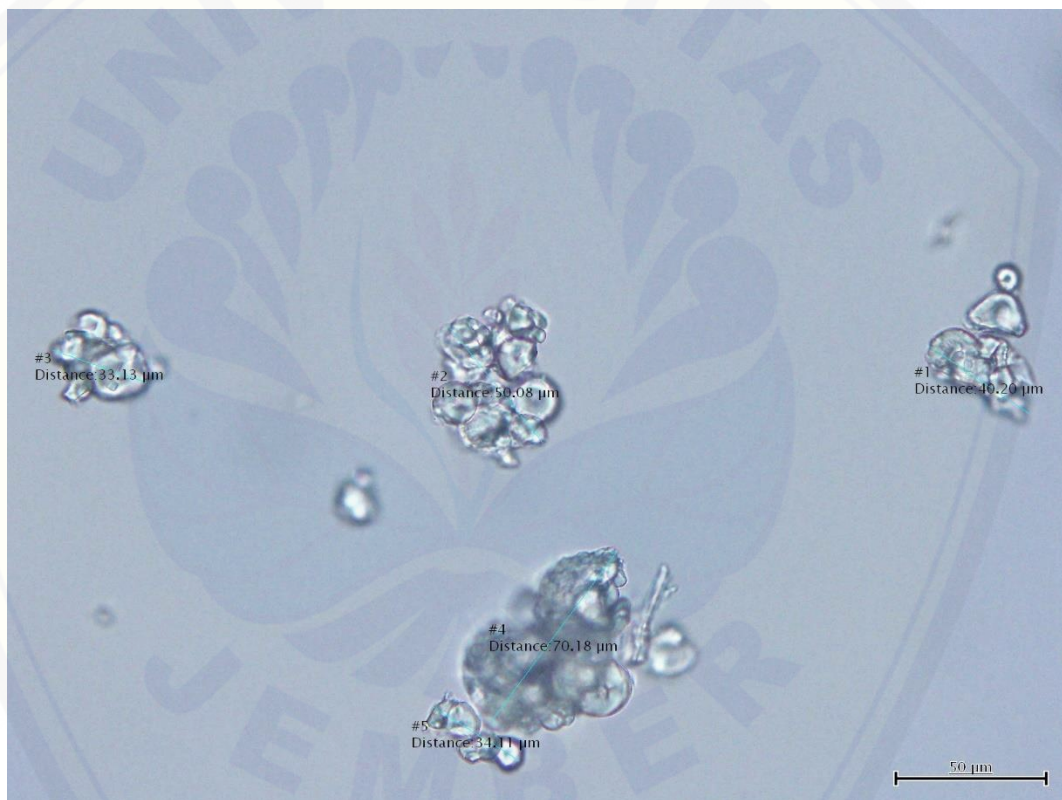
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

E.5 Tabulasi Hasil Evaluasi Ukuran Partikel Eksipien *Co-process*

Formula 1

42,19	22,38	28,86	27,67	17,70	30,53	43,01	49,01	34,55	43,01
23,61	40,54	43,03	47,13	13,27	12,71	29,27	22,06	30,55	67,23
22,36	36,05	39,14	37,73	28,55	34,41	56,14	5,13	33,62	27,67
55,55	56,11	51,26	33,36	96,42	20,18	43,03	53,71	67,90	32,80
27,02	29,27	56,09	19,44	43,57	20,00	49,54	20,14	37,73	14,05
24,61	42,01	41,46	34,55	44,97	42,76	36,65	43,54	47,13	44,97
42,33	14,05	24,87	35,08	31,39	33,13	15,88	22,12	20,26	78,90
49,50	23,05	37,60	49,01	25,64	31,89	51,56	53,15	24,70	16,65
24,61	40,20	32,78	22,06	42,19	36,85	39,14	27,02	37,82	10,88
67,75	34,11	43,94	23,80	23,61	60,45	12,01	40,16	91,78	33,44
38,63	20,18	46,73	53,71	67,78	55,71	44,16	39,76	17,10	16,75
77,76	50,08	22,57	26,24	55,55	63,54	56,09	12,71	43,57	23,46
29,86	33,43	23,71	43,54	78,98	55,70	46,73	46,92	45,64	19,05
42,09	55,71	56,03	17,07	24,61	18,80	78,90	49,90	31,39	55,71
62,73	12,01	43,17	49,28	42,82	56,99	55,71	43,33	29,64	14,10
57,72	31,17	39,56	39,56	19,44	45,07	32,76	22,55	14,05	19,03
29,67	68,45	30,37	78,78	27,33	43,42	37,60	41,41	19,83	16,14

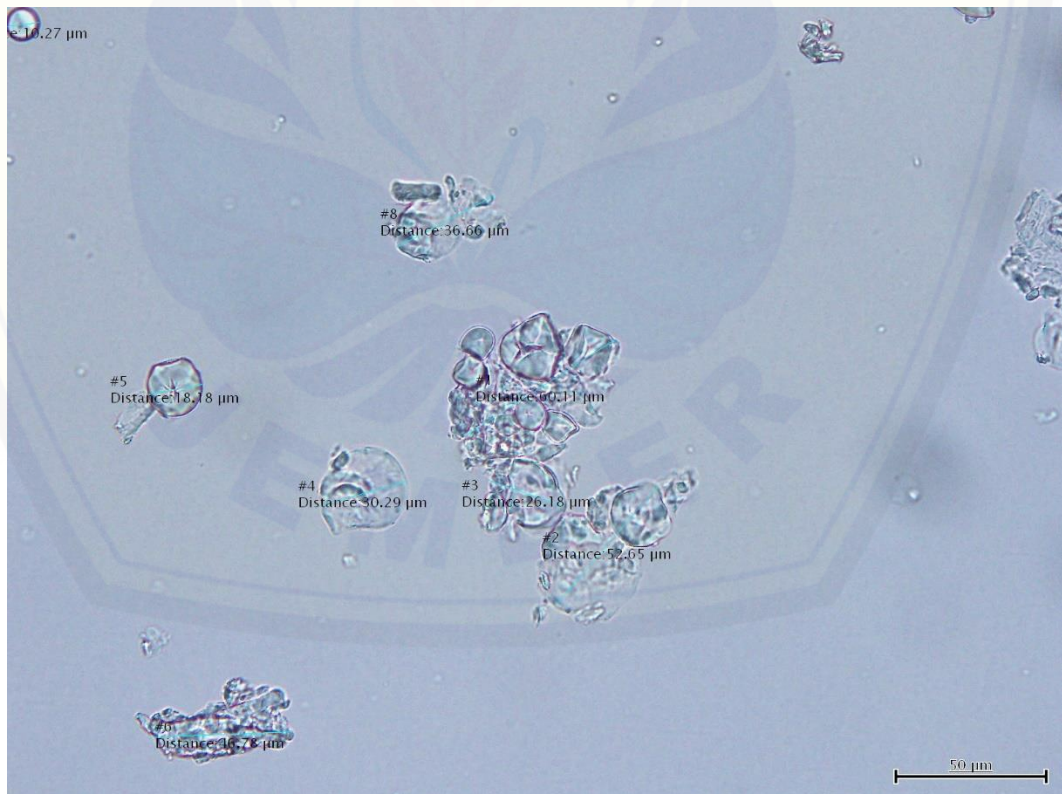
36,77	63,54	20,99	46,92	38,63	48,03	23,71	62,57	40,73	26,34
62,73	37,80	45,76	49,50	20,85	18,80	56,01	33,55	67,67	16,56
67,90	55,70	33,69	45,33	29,86	42,82	43,17	41,06	44,97	50,97
30,97	56,99	49,28	58,81	18,97	48,03	78,80	67,90	43,31	30,35
38,84	45,07	52,90	22,79	51,56	29,41	30,87	35,27	34,74	19,88
32,80	30,80	31,89	30,77	38,84	51,53	45,76	45,89	19,03	40,15
32,01	43,42	42,79	33,55	78,90	31,17	33,69	29,98	23,01	42,09
26,85	37,80	28,46	41,06	62,73	40,73	20,99	25,71	40,20	27,31
34,74	42,82	35,08	35,27	37,72	34,74	30,77	47,75	31,35	10,21
53,81	42,03	43,20	29,85	36,65	26,85	49,28	13,27	20,12	21,21
29,44	48,03	22,33	78,34	37,22	53,81	42,76	43,20	15,35	38,44
40,73	51,53	47,75	29,85	42,82	32,80	19,44	35,08	32,80	28,64
49,31	31,17	29,98	53,15	37,22	38,30	52,90	31,86	25,60	53,81



Formula 2

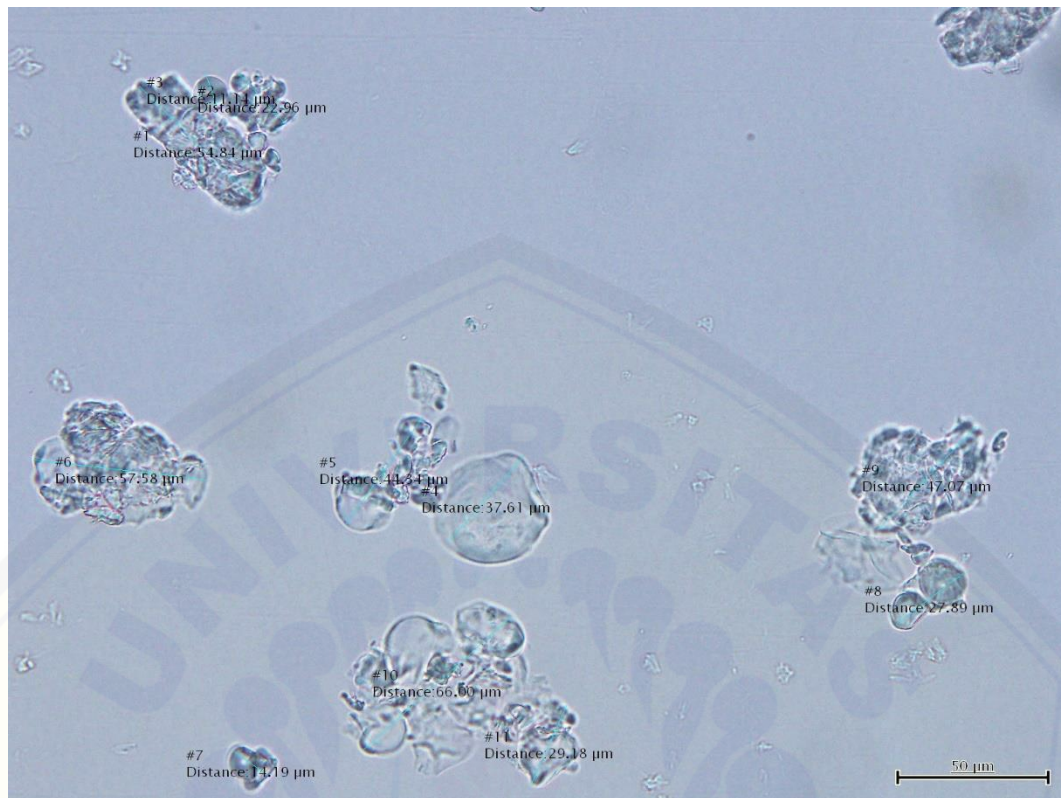
66,61	45,19	66,43	38,39	16,65	34,69	13,91	58,75	13,22	49,82
65,43	46,37	51,41	41,58	23,92	19,20	42,70	44,57	25,25	35,09
58,74	75,19	46,12	31,70	28,66	33,64	44,89	23,50	19,17	33,33
37,83	66,53	45,56	69,61	42,70	31,07	23,30	23,57	33,77	24,52
69,38	36,17	40,58	51,87	12,90	49,12	65,29	25,99	18,45	21,13
44,89	50,77	32,71	50,86	42,48	70,70	32,17	41,48	71,49	32,71
62,57	24,75	70,74	44,89	20,07	27,70	49,09	58,85	23,27	16,26
11,12	29,20	61,23	44,57	24,24	71,33	23,73	39,56	58,85	20,11
34,69	43,96	15,13	12,89	32,35	17,83	21,73	70,23	39,56	18,97

41,48	42,62	56,63	54,54	45,61	38,60	31,39	66,11	41,47	51,00
42,79	55,70	28,66	58,34	17,65	41,74	38,60	48,86	39,56	34,83
44,57	61,81	54,98	65,29	25,58	12,38	47,09	10,17	58,85	69,05
60,21	55,88	61,80	69,92	21,56	61,81	38,89	12,38	39,56	53,11
45,53	69,00	52,94	51,94	32,90	20,68	32,48	45,40	23,27	23,10
60,21	38,56	50,21	38,90	23,35	20,20	20,62	68,97	43,79	24,34
45,31	25,41	53,11	28,34	21,03	21,15	15,13	68,26	23,57	51,77
62,63	45,19	47,98	52,61	20,61	62,57	26,10	61,72	43,79	12,34
43,90	41,83	45,47	27,17	34,91	44,52	28,04	20,53	26,67	23,31
40,85	48,45	63,39	68,54	16,04	21,24	38,94	29,41	51,22	22,83
25,50	58,22	48,81	46,29	21,80	40,45	23,35	31,75	34,82	33,45
41,06	66,30	65,75	30,45	14,12	31,38	41,16	32,90	35,80	13,22
38,60	68,73	63,14	46,29	26,07	21,46	17,15	55,84	23,72	13,04
74,22	53,50	55,23	23,31	33,12	22,46	10,61	27,89	30,22	39,29
61,23	56,43	57,37	35,41	70,70	30,75	27,84	50,45	38,11	39,67
23,31	56,55	28,88	31,24	42,79	20,43	22,42	66,28	48,87	51,03
42,70	50,63	49,59	39,62	21,45	29,93	39,53	36,58	23,03	31,24
24,60	54,15	66,82	55,07	24,49	25,80	31,12	15,20	14,36	31,48
41,16	54,18	74,62	23,37	24,58	29,48	20,44	49,38	45,33	40,18
51,03	62,46	57,22	61,64	35,63	13,88	23,77	24,18	28,68	66,28
43,90	55,31	37,83	24,32	34,82	69,61	21,70	28,39	21,45	21,59



Formula 3

55,39	73,71	67,77	30,18	25,40	35,50	29,49	22,82	60,95	34,74
58,64	44,34	43,13	21,02	45,22	23,54	27,79	33,07	20,83	33,62
76,03	36,06	26,08	20,83	44,01	29,97	28,81	26,35	55,39	47,78
68,03	24,01	50,47	47,53	73,18	22,89	55,50	32,17	76,03	27,89
75,54	23,69	50,17	35,97	21,01	34,53	22,96	31,59	22,52	66,00
67,21	70,28	56,56	73,92	45,57	36,67	54,84	45,32	19,89	22,96
75,29	59,53	61,36	40,83	35,97	55,50	29,49	24,94	22,89	54,84
76,62	53,57	50,61	43,13	73,92	38,54	32,00	23,69	21,83	55,50
78,66	42,22	57,78	20,94	40,83	29,97	28,81	33,29	55,39	28,84
43,52	60,30	36,03	35,22	78,59	22,89	55,50	44,12	76,03	53,82
52,18	29,52	58,18	58,28	35,22	34,53	22,96	28,90	27,49	22,89
43,11	30,68	26,87	34,17	39,17	36,67	54,84	23,54	19,99	29,97
75,55	32,13	34,17	37,22	27,70	20,36	57,58	47,63	32,78	36,66
52,17	26,08	24,01	24,60	30,38	38,17	44,34	23,39	25,49	26,10
67,21	50,47	20,78	20,94	43,13	30,54	37,61	26,86	33,84	32,62
65,49	50,17	36,03	35,22	25,40	38,17	47,07	51,44	68,03	33,71
75,07	56,56	37,22	58,28	60,76	30,54	27,18	31,14	75,54	32,06
52,18	61,36	29,89	34,17	62,95	32,58	66,00	63,11	58,64	22,79
53,26	50,61	20,12	37,22	33,06	33,84	29,18	69,29	25,10	34,18
43,21	53,31	24,01	24,60	75,55	30,37	69,88	23,33	29,07	25,49
65,90	24,41	28,03	36,36	22,98	26,01	33,71	28,61	79,30	36,65
71,83	77,28	23,69	67,77	29,43	22,61	33,71	22,97	22,89	44,33
20,40	50,18	27,24	43,13	25,19	26,97	32,06	23,11	21,20	22,28
50,03	47,66	59,53	25,40	22,53	25,67	22,79	20,24	75,29	31,83
75,09	20,94	53,57	29,66	34,14	29,16	34,18	31,95	22,57	23,56
75,00	35,22	42,22	45,22	32,73	60,95	25,49	40,05	26,01	21,57
70,75	58,18	60,03	33,62	22,63	22,89	36,65	34,37	76,62	23,37
55,39	34,17	29,52	44,01	22,95	51,10	26,56	22,61	20,45	36,20
48,21	27,22	30,68	73,18	43,91	78,56	31,89	26,97	35,70	32,47
72,57	24,60	32,13	21,03	34,18	35,65	42,33	25,67	27,10	40,42



Uji Kruskal Wallis

Ranks

	formula	N	Mean Rank
Ukuran_partikel	F0	300	176.80
	F1	300	719.23
	F2	300	741.08
	F3	300	764.90
	Total	1200	

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Chi-Square	600.525
df	3
Asymp. Sig.	.000

Uji Mean-Whitney

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F0	300	162.98	48895.50
	F1	300	438.02	131404.50
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	3745.500
Wilcoxon W	48895.500
Z	-19.431
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ukuran_partikel	F0	300	163.35	49006.00
	F2	300	437.65	131294.00
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	3856.000
Wilcoxon W	49006.000
Z	-19.379
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F0	300	151.46	45437.50
	F3	300	449.54	134862.50
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	287.500
Wilcoxon W	45437.500
Z	-21.060
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F0	300	151.46	45437.50
	F3	300	449.54	134862.50
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	287.500
Wilcoxon W	45437.500
Z	-21.060
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F1	300	292.04	87612.00
	F2	300	308.96	92688.00
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	42462.000
Wilcoxon W	87612.000
Z	-1.195
Asymp. Sig. (2-tailed)	.232

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F2	300	290.18	87052.50
	F3	300	310.82	93247.50
	Total	600		

Test Statistics^a

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	41902.500
Wilcoxon W	87052.500
Z	-1.459
Asymp. Sig. (2-tailed)	.145

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ukuran_partikel	F2	300	295.47	88640.50
	F3	300	305.53	91659.50
	Total	600		

Test Statistics

	Ukuran_partikel
Mann-Whitney U	43490.500
Wilcoxon W	88640.500
Z	-.711
Asymp. Sig. (2-tailed)	.477

F. Hasil Evaluasi Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

F.1 Hasil Perhitungan Uji Sudut Diam Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Formula	Replikasi	Tinggi (cm)	Jari-jari (cm)	Sudut Diam (°)	Rata-rata ± SD (°)	Sifat Alir
F1	1	3,6	8	24,227	24,322 ± 0,165	Sangat Baik
	2	3,65	8	24,513		
	3	3,8	8	24,227		
F2	1	3,5	8	23,605	24,019 ± 0,359	Sangat Baik
	2	3,6	8	24,227		
	3	3,6	8	24,227		
F3	1	3,45	8	23,316	23,315 ± 0,290	Sangat Baik
	2	3,4	8	23,025		
	3	3,5	8	23,605		

Contoh Perhitungan Sudut Diam Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 100 gram

Tinggi Serbuk (h) = 3,6 cm

Jari-jari Serbuk (r) = 8 cm

$$\text{Sudut Diam } (\theta) = \tan^{-1} \frac{\text{tinggi serbuk (cm)}}{\text{jari-jari (cm)}} = \tan^{-1} \frac{3,6 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 24,227^\circ$$

Analisis statistik sudut diam dengan *Kruskal-Wallis*

Ranks

Formul a	N	Mean Rank
Sudut_diam F1	3	7.67
F2	3	5.17
F3	3	2.17
Total	9	

Test Statistics

	Sudut_diam
Chi-Square	6.330
df	2
Asymp. Sig.	.042

Uji *Post Hoc***Ranks**

	Formul a	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_diam	F1	3	5.00	15.00
	F3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics

	Sudut_diam
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

F.2 Hasil Perhitungan Uji Kecepatan Alir Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Formula	Replikasi	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Alir (g/detik)	Rata-rata ± SD (g/detik)	Sifat Alir
F1	1	3,86	25,906	25,805 ± 0,636	Baik
	2	3,79	26,385		
	3	3,98	25,125		
F2	1	4,89	20,449	20,520±0,1603	Baik
	2	5,10	19.607		
	3	4,90	20,408		
F3	1	3,27	30,581	29,433 ± 1,468	Baik
	2	3,34	29,940		
	3	3,60	27,778		

Contoh Perhitungan Kecepatan Alir Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 100 gram

Waktu alir = 3,86 detik

$$\text{Kecepatan Alir} = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Waktu alir (detik)}} = \frac{100 \text{ gram}}{3,86 \text{ detik}} = 25,905 \text{ gram/detik}$$

Analisis statistik kecepatan alir
Hasil *One-way* ANOVA

Descriptives

kecepatan_
alir

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	25.8000	.63592	.36715	24.2203	27.3797	25.12	26.38
F2	3	20.1467	.47385	.27358	18.9696	21.3238	19.60	20.44
F3	3	29.4303	1.47318	.85054	25.7708	33.0899	27.77	30.58
Total	9	25.1257	4.13709	1.37903	21.9456	28.3057	19.60	30.58

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kecepatan_alir F1	.229	3	.	.981	3	.739
F2	.340	3	.	.848	3	.235
F3	.302	3	.	.910	3	.419

Test of Homogeneity of Variances

kecepatan_alir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.259	2	6	.110

ANOVA

kecepatan_alir					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	131.326	2	65.663	70.374	.000
Within Groups	5.598	6	.933		
Total	136.924	8			

Uji *Post Hoc*

Multiple Comparisons

kecepatan_alir
Tukey HSD

(I) for mul a	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	5.65333*	.78870	.001	3.2334	8.0733
	F3	-3.63033*	.78870	.009	-6.0503	-1.2104
F2	F1	-5.65333*	.78870	.001	-8.0733	-3.2334
	F3	-9.28367*	.78870	.000	-11.7036	-6.8637
F3	F1	3.63033*	.78870	.009	1.2104	6.0503
	F2	9.28367*	.78870	.000	6.8637	11.7036

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

F.3 Hasil Perhitungan Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*) Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Formula	Repli kasi	Volume Awal (ml)	Volume Mampat (ml)	Indeks Kompresibilitas (%)	Rata-rata \pm SD (%)	Sifat Alir
F1	1	60 ml	49	18,243	18,590 \pm 0,531	Cukup Baik
	2	60 ml	49	18,326		
	3	60 ml	48	19,203		
F2	1	60 ml	47	16,713	17,428 \pm 0,673	Cukup Baik
	2	60 ml	49	18,051		
	3	60 ml	49,5	17,521		
F3	1	60 ml	50	16,670	16,783 \pm 0,181	Cukup Baik
	2	60 ml	51	16,993		
	3	60 ml	50	16,688		

Contoh Perhitungan Uji Indeks Kompresibilitas (*Carr Index*) Campuran Serbuk Eksipien *Co-process* dan Vitamin C

Diketahui: Berat Serbuk (m) = 36,30 gram

Volume Awal = 60 ml

Volume Mampat = 49 ml

$$\text{Berat jenis nyata } (\rho_b) = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Volume awal (ml)}} = \frac{36,30 \text{ gram}}{60 \text{ ml}} = 0,605 \text{ gram/ml}$$

$$\text{Berat jenis mampat } (\rho_t) = \frac{\text{Massa serbuk (gram)}}{\text{Volume mampat (ml)}} = \frac{36,30 \text{ gram}}{49 \text{ ml}} = 0,740 \text{ gram/ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kompresibilitas} &= \frac{\rho_t - \rho_b}{\rho_t} \times 100\% \\ &= \frac{0,740 - 0,605}{0,740} \times 100\% \\ &= 18,243\% \end{aligned}$$

Analisis statistik indeks kompresibilitas
Hasil *One-way* ANOVA

Descriptives

indeks_kompresibilitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
f1	3	1.85907E1	.531918	.307103	17.26931	19.91202	18.243	19.203
f2	3	1.74283E1	.673796	.389016	15.75453	19.10214	16.713	18.051
f3	3	1.67837E1	.181511	.104796	16.33277	17.23457	16.670	16.993
Total	9	1.76009E1	.906341	.302114	16.90421	18.29756	16.670	19.203

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
indeks_kompresibilitas f1	.357	3	.	.814	3	.149
f2	.221	3	.	.986	3	.772
f3	.368	3	.	.792	3	.095

Test of Homogeneity of Variances

indeks_kompresibilitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.912	2	6	.228

ANOVA

indeks_kompresibilitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.032	2	2.516	9.804	.013
Within Groups	1.540	6	.257		
Total	6.572	8			

*Uji Post Hoc***Multiple Comparisons**

indeks_kompresibilitas

Tukey HSD

(I) for (J) mul formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
f1 f2	1.162333	.413625	.069	-.10678	2.43145
f1 f3	1.807000*	.413625	.011	.53789	3.07611
f2 f1	-1.162333	.413625	.069	-2.43145	.10678
f2 f3	.644667	.413625	.332	-.62445	1.91378
f3 f1	-1.807000*	.413625	.011	-3.07611	-.53789
f3 f2	-.644667	.413625	.332	-1.91378	.62445

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

G. Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C**G.1 Hasil Uji Kekerasan Tablet Vitamin C**

Formula	Replikasi	Kekerasan (kg)	Rata-rata (kg) \pm SD
F1	1	7	6,70 \pm 0,42
	2	6	
	3	6	
	4	7	
	5	6,5	
	6	7	
	7	6,5	
	8	7	
	9	7	
	10	7	
F2	1	5	5,25 \pm 0,42
	2	5,5	
	3	4,5	
	4	5,5	
	5	5	
	6	5	
	7	5,5	
	8	6	
	9	5,5	
	10	5	
F3	1	8	7,20 \pm 0,58
	2	7,5	
	3	7	
	4	7,5	
	5	6,5	
	6	6	
	7	7	
	8	7,5	
	9	7,5	
	10	7,5	

Analisis statistik kekerasan tablet dengan uji *Kruskal-Wallis*

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Kekerasan	F1	8	16.75
	F2	10	5.60
	F3	10	21.60
	Total	28	

Test Statistics

	Kekerasan
Chi-Square	20.333
df	2
Asymp. Sig.	.000

Uji *Post Hoc***Ranks**

Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan F1	8	14.44	115.50
F2	10	5.55	55.50
Total	18		

Test Statistics

	Kekerasan
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	55.500
Z	-3.588
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

Ranks

Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan F1	8	6.81	54.50
F3	10	11.65	116.50
Total	18		

Test Statistics

	Kekerasan
Mann-Whitney U	18.500
Wilcoxon W	54.500
Z	-1.996
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.055

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	F2	10	5.55	55.50
	F3	10	15.45	154.50
	Total	20		

Test Statistics

	Kekerasan
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	55.500
Z	-3.802
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

G.2 Hasil Uji Kerapuhan Tablet Vitamin C

Formula	Replikasi	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Kerapuhan (%)	Rata-rata (%) ± SD
F1	1	7,393	7,365	0,385	0,370 ± 0,021
	2	7,066	7,041	0,355	
	3	7,029	7,005	0,351	
F2	1	7,134	7,121	0,182	0,307 ± 0,114
	2	7,181	7,157	0,334	
	3	7,113	7,084	0,407	
F3	1	7,317	7,303	0,191	0,232 ± 0,070
	2	7,274	7,260	0,192	
	3	7,313	7,290	0,314	

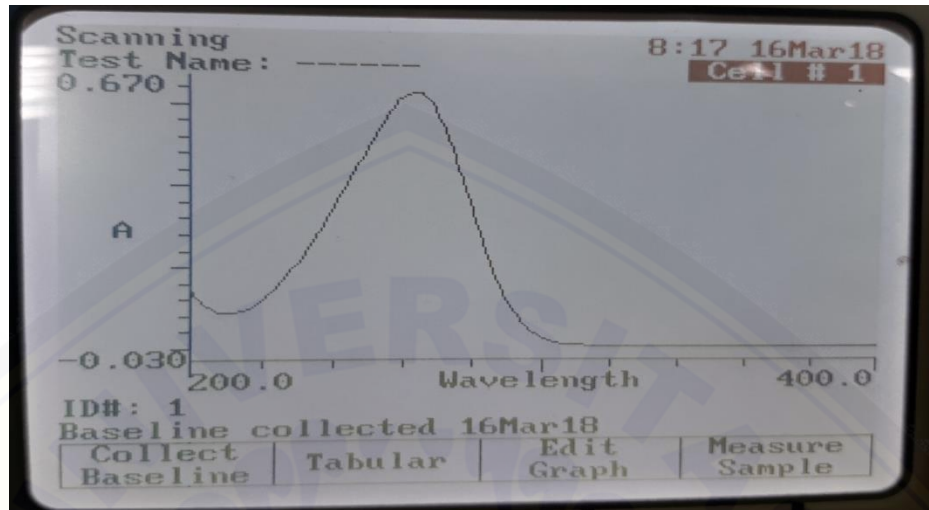
Contoh Perhitungan Kerapuhan Tablet Vitamin C

Diketahui: Berat Tablet awal = 7,393 gram

Berat Tablet akhir = 7,365 gram

$$\begin{aligned} \text{Kerapuhan Tablet (\%)} &= \frac{\text{Berat Tablet awal} - \text{Berat Tablet akhir}}{\text{Berat Tablet awal}} \times 100\% \\ &= \frac{7,393 \text{ gram} - 7,365 \text{ gram}}{7,393 \text{ gram}} = 0,385\% \end{aligned}$$

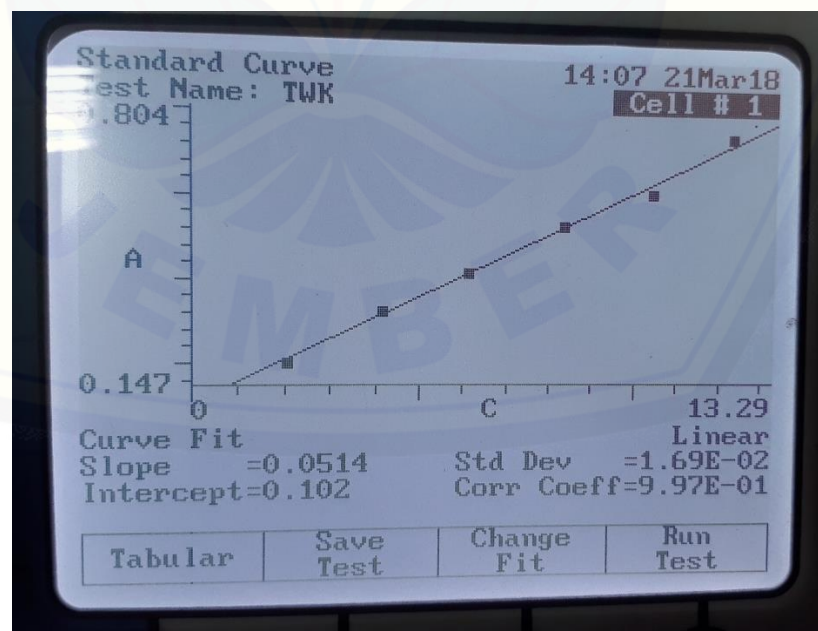
G.3 Hasil *Scanning* Panjang Gelombang Maksimum Vitamin C dalam *Aquadest*



Panjang Gelombang	Absorbansi	Panjang Gelombang	Absorbansi
200	0,146	301	0,028
201	0,134	302	0,024
202	0,123	303	0,021
203	0,115	304	0,018
204	0,108	305	0,016
205	0,101	306	0,014
206	0,096	307	0,013
207	0,093	308	0,012
208	0,088	309	0,011
209	0,086	310	0,010
210	0,084	311	0,010
211	0,083	312	0,009
212	0,083	313	0,009
213	0,084	314	0,009
214	0,085	315	0,008
215	0,087	316	0,008
216	0,088	317	0,008
217	0,089	318	0,006
218	0,090	319	0,008
219	0,098	320	0,008
220	0,106	321	0,007
221	0,112	322	0,008
222	0,118	323	0,008
223	0,125	324	0,007
224	0,133	325	0,007
225	0,141	326	0,007
226	0,150	327	0,007
227	0,160	328	0,007

228	0,170	329	0,007
229	0,178	330	0,007
230	0,186	331	0,007
231	0,197	332	0,007
232	0,208	333	0,007
233	0,221	334	0,007
234	0,235	335	0,007
235	0,248	336	0,007
236	0,262	337	0,007
237	0,275	338	0,007
238	0,292	339	0,007
239	0,302	340	0,006
240	0,323	341	0,006
241	0,341	342	0,007
242	0,358	343	0,006
243	0,372	344	0,007
244	0,388	345	0,007
245	0,409	346	0,006
246	0,434	347	0,007
247	0,453	348	0,007
248	0,470	349	0,006
249	0,487	350	0,007
250	0,510	351	0,006
251	0,534	352	0,007
252	0,558	353	0,006
253	0,575	354	0,006
254	0,594	355	0,006
255	0,617	356	0,006
256	0,639	357	0,007
257	0,660	358	0,006
258	0,677	359	0,006
259	0,694	360	0,006
260	0,707	361	0,006
261	0,714	362	0,007
262	0,723	363	0,006
263	0,729	364	0,006
264	0,733	365	0,006
265	0,733	366	0,006
266	0,729	367	0,006
267	0,722	368	0,006
268	0,713	369	0,006
269	0,699	370	0,005
270	0,681	371	0,006
271	0,662	372	0,006
272	0,642	373	0,006
273	0,617	374	0,006
274	0,592	375	0,005
275	0,564	376	0,005

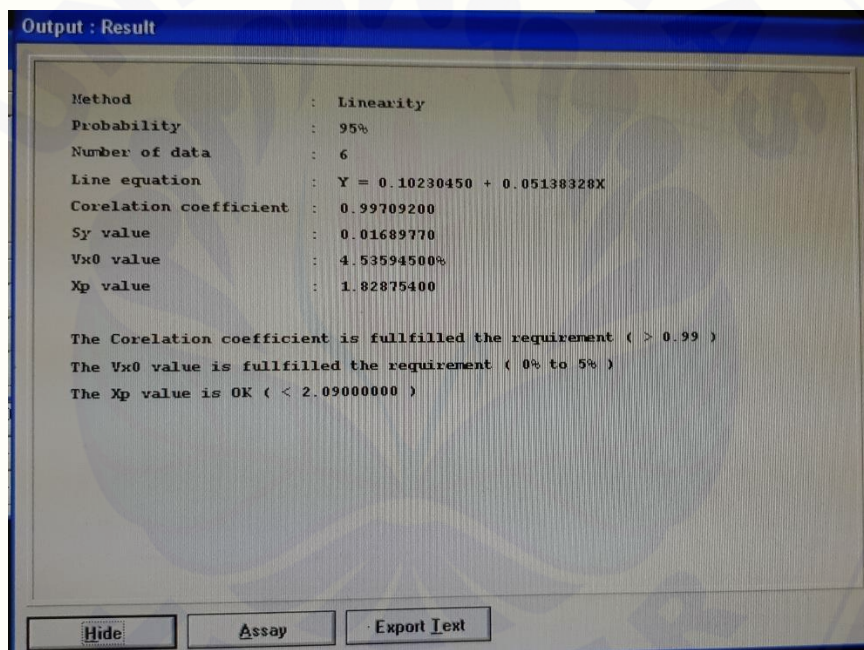
276	0,531	377	0,006
277	0,505	378	0,006
278	0,472	379	0,006
279	0,428	380	0,006
280	0,407	381	0,006
281	0,377	382	0,006
282	0,345	383	0,000
283	0,315	384	0,006
284	0,287	385	0,005
285	0,254	386	0,005
286	0,231	387	0,005
287	0,209	388	0,005
288	0,188	389	0,006
289	0,164	390	0,006
290	0,014	391	0,005
291	0,126	392	0,005
292	0,111	393	0,005
293	0,096	394	0,006
294	0,082	395	0,006
295	0,071	396	0,005
296	0,060	397	0,006
297	0,052	398	0,006
298	0,045	399	0,006
299	0,039	400	0,006
300	0,033		

G.4 Hasil Pembuatan Kurva Baku Vitamin C dalam *Aquadest*

Konsentrasi Standar (ppm)	Absorbansi
2,090	0,202
4,180	0,328
6,140	0,422
8,360	0,535
10,45	0,613
12,18	0,749

Persamaan Kurva Baku: $Y = 0,0514x + 0,102$

Koefisien Korelasi (r) = 0,9970



G.5 Hasil Uji Keseragaman Sediaan Tablet Vitamin C

Formula 1

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar tablet (%)
1	0,625	10,175	101,750
2	0,670	11,050	110,505
3	0,628	10,233	102,330
4	0,659	10,836	108,365
5	0,652	10,700	107,003
6	0,644	10,544	105,447
7	0,650	10,661	106,614
8	0,636	10,389	103,891
9	0,676	11,167	111,673
10	0,663	10,914	109,143
Rata-rata \pm SD			106,672 \pm 3,351
Nilai Penerimaan			13,214

Formula 2

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar tablet (%)
1	0,616	10,000	100,000
2	0,603	9,747	97,470
3	0,622	10,116	101,670
4	0,648	10,662	106,225
5	0,619	10,058	99,805
6	0,640	10,446	104,669
7	0,646	10,503	105,836
8	0,651	10,680	106,809
9	0,656	10,888	108,880
10	0,603	9,747	97,470
Rata-rata \pm SD			102,833 \pm 4,133
Nilai Penerimaan			11,252

Formula 3

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar tablet (%)
1	0,653	10,719	107,198
2	0,637	10,408	104,085
3	0,605	9,785	97,859
4	0,632	10,311	103,112
5	0,647	10,603	106,031
6	0,647	10,603	106,031
7	0,591	9,514	95,136
8	0,614	9,961	99,610
9	0,648	10,622	106,225
10	0,613	9,941	99,416
Rata-rata \pm SD			102,470 \pm 4,181
Nilai Penerimaan			11,004

Contoh Perhitungan Uji Keseragaman Sediaan

- Diketahui: - Konsentrasi bahan aktif yang diperoleh = 10,175 mg/L
 - Konstanta penerimaan (jika n = 10) = 2,4

$$\begin{aligned} \text{Jumlah vitamin C dalam sampel} &= \text{konsentrasi sampel (mg/L)} \times \text{faktor} \\ &\text{pengenceran} \times \text{volume labu ukur (L)} \\ &= 10,175 \text{ mg/L} \times 50 \times 0,1 \text{ L} \\ &= 50,875 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar dalam Tablet (\%)} &= \frac{\text{Jumlah vit C hasil penetapan kadar}}{\text{Kadar vitamin C dalam etiket}} \times 100 \% \\ &= \frac{50,875 \text{ mg}}{50 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 101,75 \% \end{aligned}$$

Nilai Penerimaan

$$\text{Rata-rata kadar Formula 1} = 106,672 \%$$

T = 100%, sehingga yang digunakan adalah M (kasus 1)

Kondisi : $X > 101,5\%$

Nilai : $M = 101,5\%$, $(NP = X - 101,5\% + ks)$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Penerimaan (NP)} &= 106,672 \% - 101,5\% + 2,4 \times 3,351 \\ &= 13,214 \end{aligned}$$

G.6 Hasil Uji Disintegrasi (Waktu Hancur) Tablet Vitamin C

Formula	Replikasi	Waktu Disintegrasi (menit)	Rata-rata (menit) ± SD
F1	1	4,28	4,223 ± 0,066
	2	4,15	
	3	4,24	
F2	1	1,19	1,223 ± 0,035
	2	1,22	
	3	1,26	
F3	1	5,44	5,316 ± 0,107
	2	5,27	
	3	5,24	

Uji One-way ANOVA waktu hancur

Tests of Normality

Formul a	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu_hancur F1	.265	3	.	.953	3	.583
F2	.333	3	.	.862	3	.274
F3	.334	3	.	.860	3	.266

Test of Homogeneity of Variances

Waktu_hancur

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.553	2	6	.286

ANOVA

Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	27.857	2	13.929	1.172E3	.000
Within Groups	.071	6	.012		
Total	27.929	8			

Uji Post Hoc**Multiple Comparisons**

Waktu_hancur

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	3.06333*	.08903	.000	2.7902	3.3365
	F3	-1.09333*	.08903	.000	-1.3665	-.8202
F2	F1	-3.06333*	.08903	.000	-3.3365	-2.7902
	F3	-4.15667*	.08903	.000	-4.4298	-3.8835
F3	F1	1.09333*	.08903	.000	.8202	1.3665
	F2	4.15667*	.08903	.000	3.8835	4.4298

G.7 Hasil Uji Disolusi Tablet Vitamin C**Formula 1**

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar Vitamin C dalam sampel (mg)	% Terlepas (%)
1	0,330	4,435	39,922	79,844
2	0,375	5,310	47,801	95,603
3	0,363	5,077	45,700	91,400
4	0,328	4,396	39,571	79,144
5	0,328	4,396	39,571	79,144
6	0,343	4,688	42,198	84,396
Rata-rata ± SD				84,921 ± 7,055

Formula 2

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar Vitamin C dalam sampel (mg)	% Terlepas (%)
1	0,336	4,552	40,972	81,945
2	0,328	4,396	39,571	79,144
3	0,328	4,396	39,571	79,144
4	0,369	5,078	45,700	91,400
5	0,325	4,338	39,046	78,093
6	0,428	6,342	57,081	114,163
Rata-rata ± SD				87,314 ± 14,035

Formula 3

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Kadar Vitamin C dalam sampel (mg)	% Terlepas (%)
1	0,317	4,183	37,645	75,292
2	0,333	4,494	40,447	80,894
3	0,356	4,941	44,474	88,949
4	0,331	4,455	40,097	80,194
5	0,328	4,357	39,221	78,443
6	0,354	4,902	44,124	88,249
Rata-rata ± SD				82,003 ± 5,467

Contoh Perhitungan Uji Disolusi

Diketahui: Konsentrasi bahan aktif yang diperoleh = 4,435 mg/L

Jumlah vitamin C dalam sampel = konsentrasi sampel (mg/L) x faktor pengenceran x volume chamber disolusi (L)

$$= 4,435 \text{ mg/L} \times 10 \times 0,9 \text{ L}$$

$$= 39,922 \text{ mg}$$

$$\% \text{ Terlepas (\%)} = \frac{\text{Jumlah vit C hasil penetapan kadar}}{\text{Kadar vitamin C dalam etiket}} \times 100\%$$

$$= \frac{39,922 \text{ mg}}{50 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 79,844 \%$$

H. Dokumentasi Alat dan Pengujian

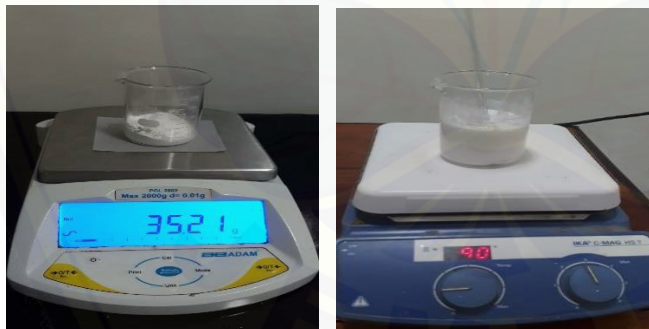
Bahan yang digunakan dalam penelitian



Identifikasi Ukuran Partikel Pati Talas dan Eksipien *Co-Process*



Pembuatan Pati Talas Pregelatinasi



Pembuatan Eksipien *Co-process*



Evaluasi Eksipien *Co-process*

Analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM)



Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam



Uji Indeks Kompresibilitas



Uji Kadar Lembap



Mencetak Tablet Vitamin C dengan Minitab T



Evaluasi Tablet

Uji Kekerasan Tablet



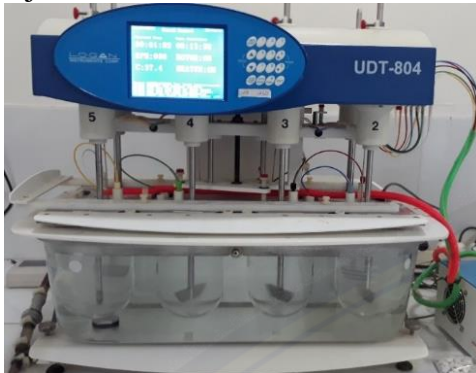
Uji Kerapuhan Tablet



Uji Disintegrasi Tablet



Uji Disolusi Tablet



Analisis dengan Spektrofotometer UV-Vis



